

Site Survey Rapport



grafisch lyceum UTRECHT

media, vormgeving en communicatie

Grafisch Lyceum Utrecht

Locatie Vondellaan



Soort rapport:	Site Survey
Datum:	25-08-2020
Locatie:	Vondellaan Vondellaan 178 3521 GH Utrecht
Versiebeheer	1.0

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Site Survey	4
2.1	Wijze van gebruik	4
2.2	Bandbreedte indicatie (airtime).....	6
2.3	Vermogensinstelling AccessPoints	6
2.4	Specificaties meetapparatuur	6
3	Meetresultaten 2,4 GHz	7
3.1	Wireless Coverage en signaalsterkte 2,4 GHz	7
3.2	Signal-to-Noise Ratio 2,4 GHz	10
3.3	Kanaal Interferentie 2,4 GHz	13
3.4	Verbindingssnelheid 2,4 GHz	16
3.5	Meetresultaten 5 GHz	19
3.6	Wireless Coverage en signaalsterkte 5 GHz	19
3.7	Signal-to-Noise Ratio 5 GHz (SNR)	22
3.8	Kanaal Interferentie 5 GHz.....	25
3.9	Verbindingssnelheid 5 GHz.....	28
4	Spectrum Analyse	31
4.1	Geen verstorend signaal	31
5	Conclusies en aanbevelingen	33
5.1	Behaalde waarden.....	33
5.2	(Ver)storende signalen	33
5.3	Aanbevelingen	34
5.4	Kanaalindeling AccessPoints	35
5.5	AccessPoint indeling t.b.v. installatie	38
5.6	Installatie	41
	Bijlage – Site Survey aanvraagformulier	Error! Bookmark not defined.

1 Inleiding

Voor uw organisatie is een deskundige Site Survey uitgevoerd. Tijdens een bezoek op uw locatie verzamelde de specialist alle relevante gegevens van uw locatie. In dit rapport vindt u de resultaten en eventuele aanbevelingen terug.

De Site Survey is verricht op de locatie Vondellaan van het Grafisch Lyceum Utrecht. Dit betreft een school gebouw met drie bouwlagen. De A- en B-vleugel worden door het Grafisch Lyceum gebruikt. De C-vleugel betreft een andere partij en wordt daarom ook niet meegenomen in deze meting.

Gewenste waardes WiFi netwerk

In hoofdstuk 2 beschrijven we de gewenste signaal- en interferentiewaardes van het te realiseren WiFi netwerk. Deze waardes zijn afgestemd op het beoogde gebruik. Een netwerk dat ondersteuning biedt voor Voice over WiFi, vraagt bijvoorbeeld om andere waardes dan een netwerk voor dataverkeer.

Meetresultaten

In hoofdstuk 3 en 4 vindt u de (gevisualiseerde) meetresultaten terug die o.a. inzicht geven in coverage, signaalsterktes, interferentie en verbindingssnelheid. Per onderdeel lichten we toe wat er gemeten is en waarom dit van belang is. We maken daarbij duidelijk onderscheid tussen de resultaten op de 2,4 GHz en 5GHz frequentie.

Verstoringen

Hoofdstuk 4 gaat in op mogelijke verstoringen die van invloed kunnen zijn op de gebruikerservaring.

Conclusies en aanbevelingen

In hoofdstuk 5 sluiten we af met de conclusies van de Site Survey. Naast de behaalde resultaten vindt u hier onze aanbevelingen die leiden tot een optimale gebruikerservaring. Ook maken we inzichtelijk waar AccessPoints geadviseerd worden met welke kanaalindeling.

2 Site Survey

Bij het uitvoeren van de Site Survey is rekening gehouden met de verschillende gebruikersgroepen (perspectieven), de daarbij horende capaciteit behoeften en de verdeling van het aantal gebruikers over de verschillende ruimtes. Dit hoofdstuk geeft inzicht in de interpretatie van deze gegevens.

2.1 Wijze van gebruik

De ruimtes binnen het Grafisch Lyceum zijn globaal op te delen in de volgende zones:

- Zone 1; lokalen, leerpleinen en kantoren
- Zone 2; aula en overblijfruimtes
- Zone 3; overige ruimtes

De bovengenoemde zones worden gebruikt bij de site survey, waarbij de hoeveelheid benodigde AccessPoints bepaald wordt. Voordat een site survey uitgevoerd wordt is het daarom van belang dat de locatie, op papier, opgedeeld is in de verschillende zones. Op basis hiervan wordt een gemiddelde bandbreedte per gebruiker berekend.

2.1.1 Zone 1

Deze zone omvat de ruimtes waarin les wordt gegeven maar ook waar zich kantoorruimtes bevinden. In deze zone wordt rekening gehouden met een 30tal leerlingen per lokaal. Voor deze categorie geldt:

Uitgangswaarden zone 1	
Type clients	Laptops, tablets en smartphones
Applicatie gebruik	Internet, streaming, client- server verkeer en terminal services
Gemiddelde bandbreedte	2 Mbps
Signaalsterkte minimaal	-65 dBm
SNR minimaal	25 dB

Tabel 1 - Uitgangswaarden zone 1

2.1.2 Zone 2

Deze zone wordt beschouwd als de high density zone. Dit wil zeggen dat de dichtheid van de hoeveelheid gebruikers per ruimte erg hoog is. Onder de aula en overblijfruimtes zone vallen de ruimtes waar zich tussen de lessen door leerlingen en medewerkers verzamelen. In dit perspectief gaan we uit dat iedereen zijn eigen device heeft. Voor deze categorie geldt:

Uitgangswaarden zone 2	
Type clients	Laptops, tablets en smartphones
Applicatie gebruik	Internet, streaming, client- server verkeer en terminal services
Gemiddelde bandbreedte	1 Mbps
Signaalsterkte minimaal	-65 dBm
SNR minimaal	25 dB

Tabel 2 - Uitgangswaarden zone 2

2.1.3 Zone 3

Onder zone 3 vallen de overige ruimtes. Denk hierbij aan bijvoorbeeld de gangen. Voor deze zone is geen capaciteits behoefte, dekking zal volstaan.

Trappenhuisen, sanitaire ruimtes en gebouw technische ruimtes behoeven geen dekking.

2.2 Bandbreedte indicatie (airtime)

Per gedefinieerde zone (zie paragraaf 1.1) is een indicatieve berekening gemaakt van het maximaal aantal wireless clients welke verbinding kunnen maken met een AccessPoint. Hierbij is uitgegaan dat het verzenden van datapakket tussen een wireless client en het AccessPoint een bepaalde transporttijd nodig heeft, dit wordt ook wel "airtime" genoemd. Een minder snelle client heeft logischerwijs meer tijd nodig van de radio om hetzelfde datapakket te transporteren dan een snellere client.

2.3 Vermogensinstelling AccessPoints

Om te zorgen dat de beschikbare radiofrequenties optimaal kunnen (her)gebruikt worden is het van belang om de vermogens van de AccessPoints bij te stellen. Afhankelijk van de opstellingen en gebruikte zone, wordt het AccessPoint met een bepaalde waarde (dB) in vermogen teruggesteld. Hierdoor wordt het dekkingsgebied van het AccessPoint sterk beperkt. Het volgende doel wordt hiermee beoogd:

- Interferentie tussen naastgelegen AccessPoints wordt zoveel mogelijk beperkt.
- Er kunnen meerdere AccessPoints in een gebied geplaatst worden zodat er meer bandbreedte beschikbaar is voor het totaal aantal gebruikers binnen het gebied.

In het rapport is een tabel opgenomen met daarin de AccessPoint benaming, bijhorende kanaalinstellingen en de voorgeschreven vermogensinstelling. In een Site Survey vooraf is het mogelijk om een goed beeld te krijgen van het te verwachten radio spectrum. Maar vooral in een high density omgeving is het niet mogelijk om de volledige doorstraling van alle AccessPoints te meten. Het is daarom ook goed om een survey te overwegen. Deze meting brengt de gerealiseerde signaalwaarden en interferentie van het netwerk in kaart en geeft input voor optimalisatie van de vermogensconfiguratie en een eventuele aanpassing in de kanaalindeling. De voorgestelde waarden kunnen op basis hiervan nog worden bijgesteld.

2.4 Specificaties meetapparatuur

Tijdens de Site Survey is de volgende hard- en software ingezet:

Apparatuur	Type/versie
AccessPoint	Aruba AP-515
Site Survey adapter	Ekahau Sidekick
Site Survey software	Ekahau 10.2.0

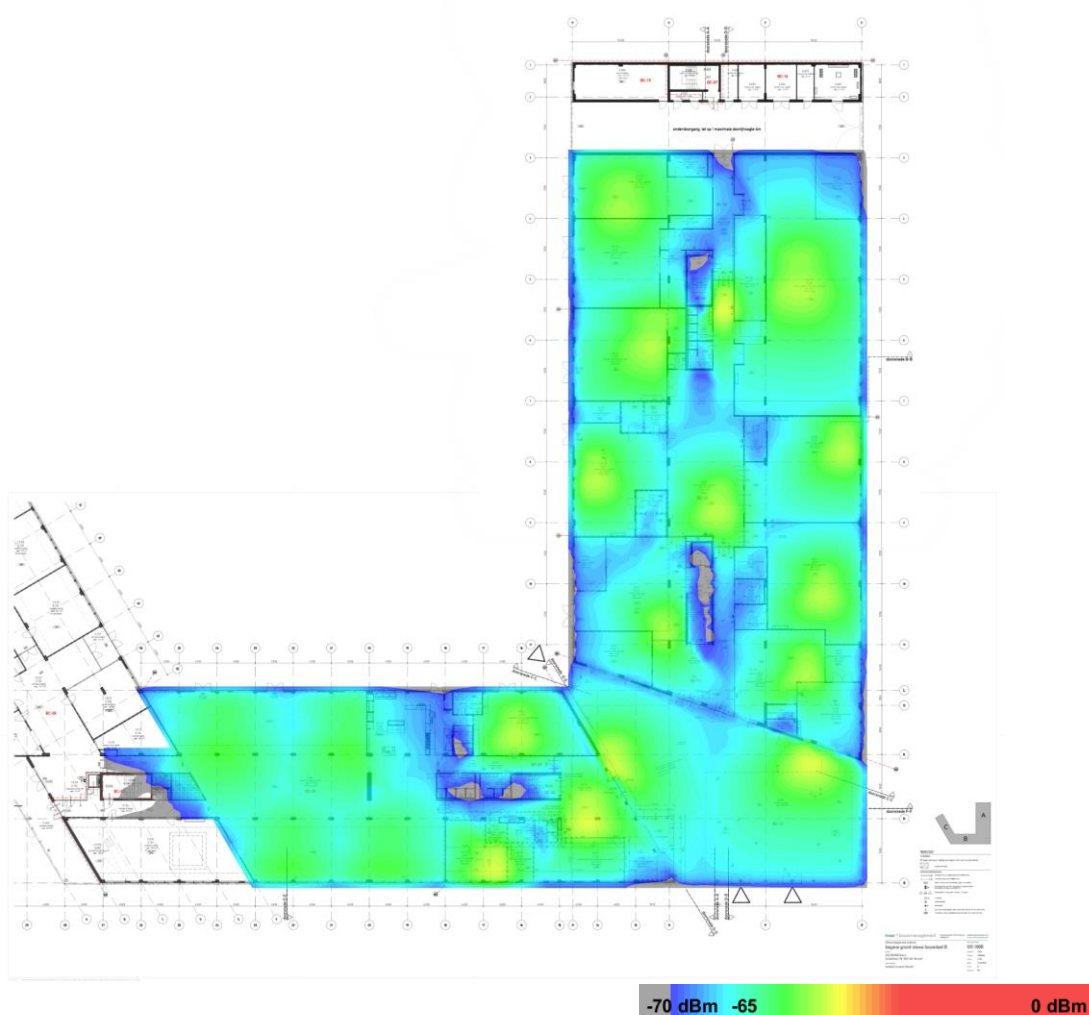
Tabel 3 - Specificaties apparatuur

3 Meetresultaten 2,4 GHz

In dit hoofdstuk vindt u de meetresultaten van de 2,4 GHz frequentieband. Op deze frequentie is verbinding mogelijk via het IEEE 802.11b/g/n/ax protocol. De meetwaarden van deze frequentie verschillen met de meetwaarden van de 5 GHz frequentieband. De waarden van laatstgenoemde frequentie zijn vermeld in hoofdstuk 3.5.

3.1 Wireless Coverage en signaalsterkte 2,4 GHz

De afbeeldingen in paragraaf 3.1 geven het dekkinggebied en de signaalsterkte weer van de gemeten AccessPoints. De signaalsterkte wordt uitgedrukt in dBm. Voor een optimale verbinding van de draadloze clients hebben wij een onderwaarde vastgesteld zoals beschreven in paragraaf 2.1.



Figuur 1 – Coverage en Signaalsterkte, begane grond

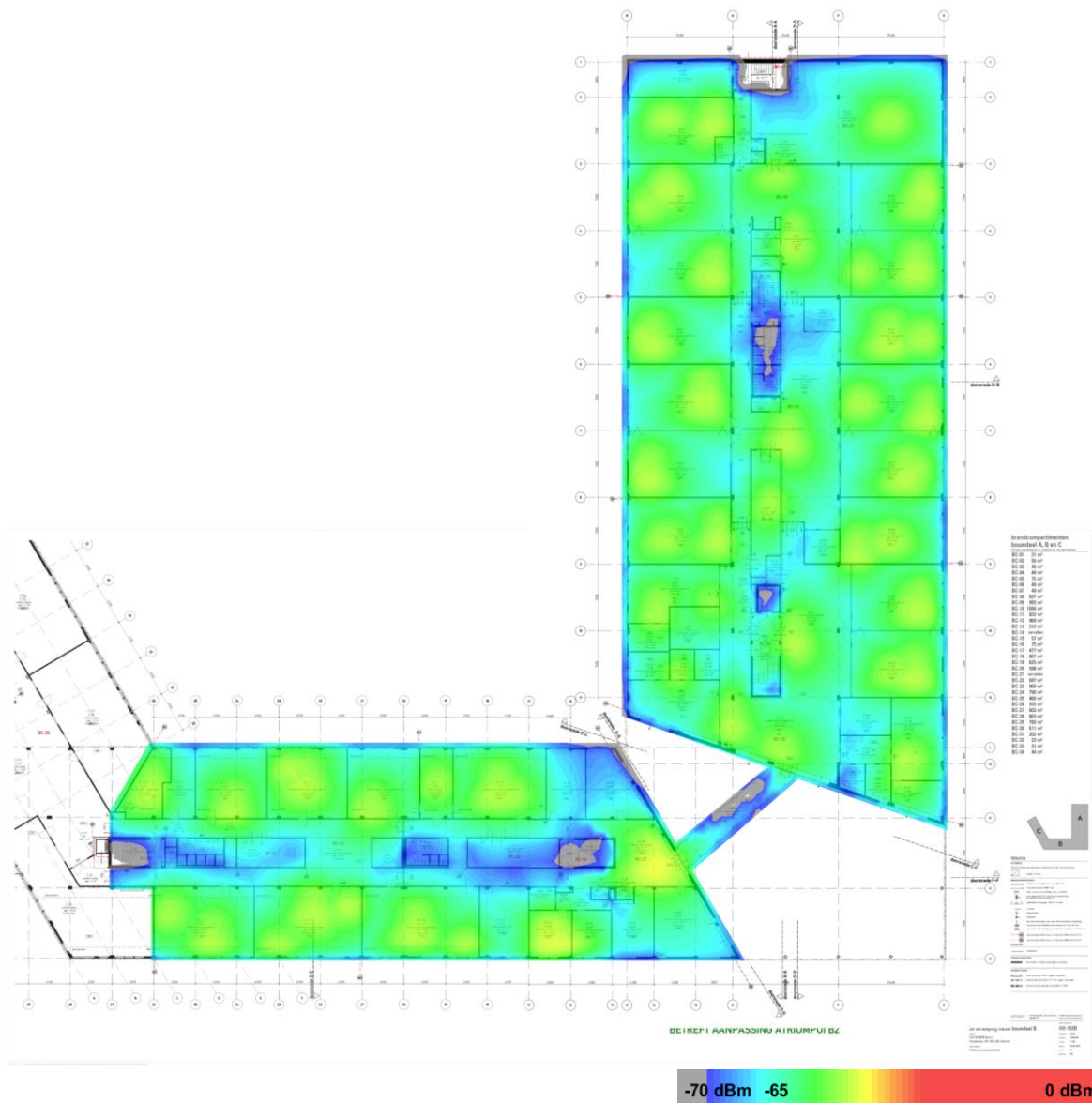
The image shows a floor plan of a building with a color-coded heatmap overlay representing signal strength. The heatmap uses a scale from -70 dBm (dark blue) to 0 dBm (red). The building has a complex layout with multiple rooms, corridors, and a central atrium. A color bar at the bottom indicates the dBm scale. A legend on the right side of the plan provides additional context.

Legend:

- Antenna
- Antenna Power
- Antenna Frequency
- Antenna Type
- Antenna Model
- Antenna Manufacturer
- Antenna Location
- Antenna Orientation
- Antenna Status
- Antenna Notes

Antenna Data:

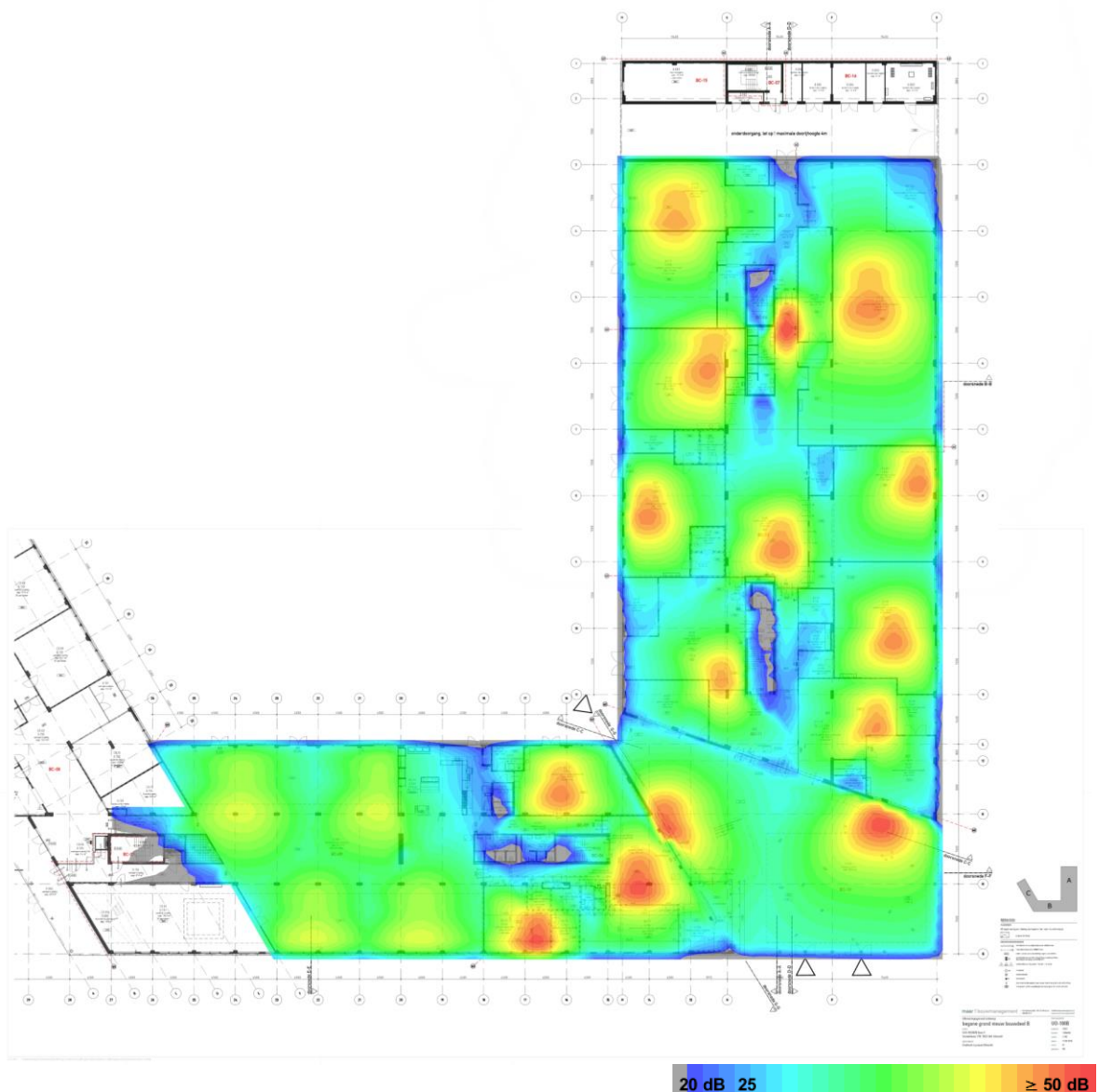
Antenna ID	Antenna Name	Antenna Power	Antenna Frequency	Antenna Type	Antenna Model	Antenna Manufacturer	Antenna Location	Antenna Orientation	Antenna Status	Antenna Notes
1	Antenna 1	100mW	2.4GHz	802.11n	TP-LINK	TP-LINK	Room 101	0°	Active	
2	Antenna 2	100mW	2.4GHz	802.11n	TP-LINK	TP-LINK	Room 102	0°	Active	
3	Antenna 3	100mW	2.4GHz	802.11n	TP-LINK	TP-LINK	Room 103	0°	Active	
4	Antenna 4	100mW	2.4GHz	802.11n	TP-LINK	TP-LINK	Room 104	0°	Active	
5	Antenna 5	100mW	2.4GHz	802.11n	TP-LINK	TP-LINK	Room 105	0°	Active	
6	Antenna 6	100mW	2.4GHz	802.11n	TP-LINK	TP-LINK	Room 106	0°	Active	
7	Antenna 7	100mW	2.4GHz	802.11n	TP-LINK	TP-LINK	Room 107	0°	Active	
8	Antenna 8	100mW	2.4GHz	802.11n	TP-LINK	TP-LINK	Room 108	0°	Active	
9	Antenna 9	100mW	2.4GHz	802.11n	TP-LINK	TP-LINK	Room 109	0°	Active	
10	Antenna 10	100mW	2.4GHz	802.11n	TP-LINK	TP-LINK	Room 110	0°	Active	



3.2 Signal-to-Noise Ratio 2,4 GHz

De figuren in paragraaf 3.2 geven de SNR (Signal-to-Noise ratio) waarden weer. De SNR geeft de verhouding van de signaalsterkte ten opzichte van de gemeten verstoring (noise) weer. Deze waarde is van groot belang om te bepalen of een betrouwbare draadloze verbinding mogelijk is. Hoe hoger de SNR waarde, des te betrouwbaarder de draadloze verbinding is.

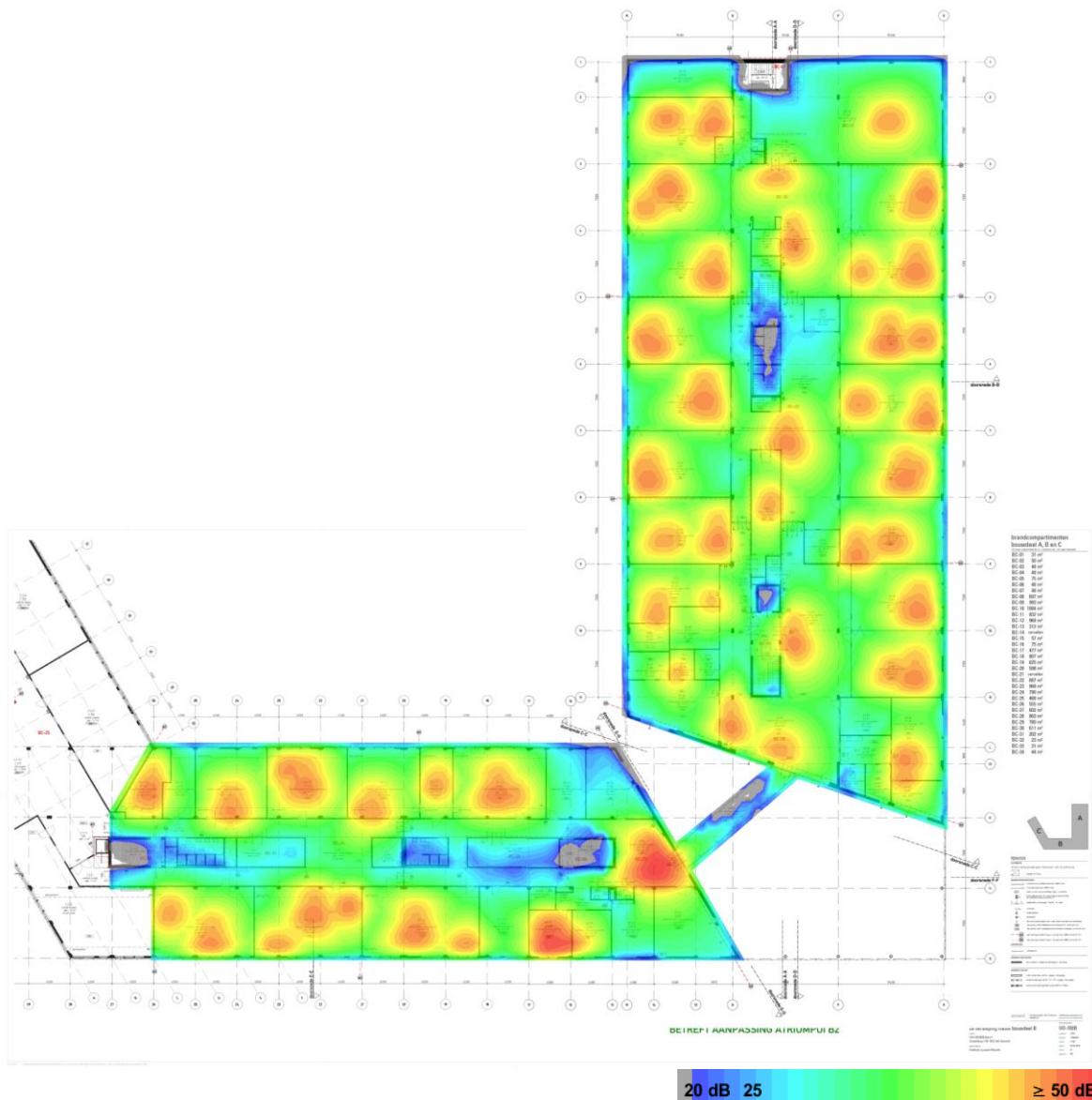
In de gebieden waar geen volledige Wireless Coverage is, of waar een grote mate van interferentie optreedt, zal de signaal-ruis verhouding minder gunstig zijn. Dit kan de oorzaak zijn voor uiteenlopende verbindingsproblemen.



Figuur 4 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), begane grond



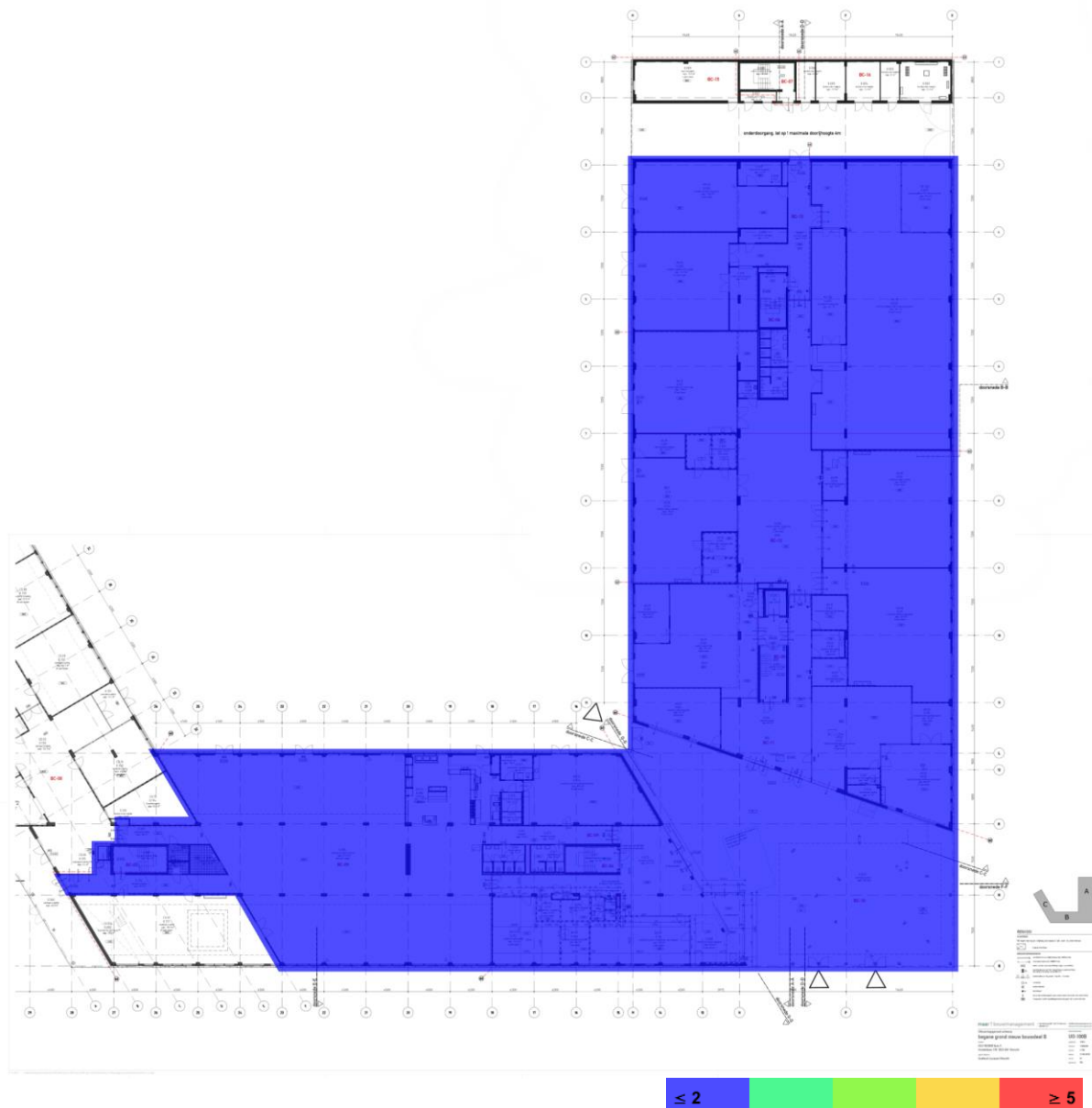
Figuur 5 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 1e verdieping



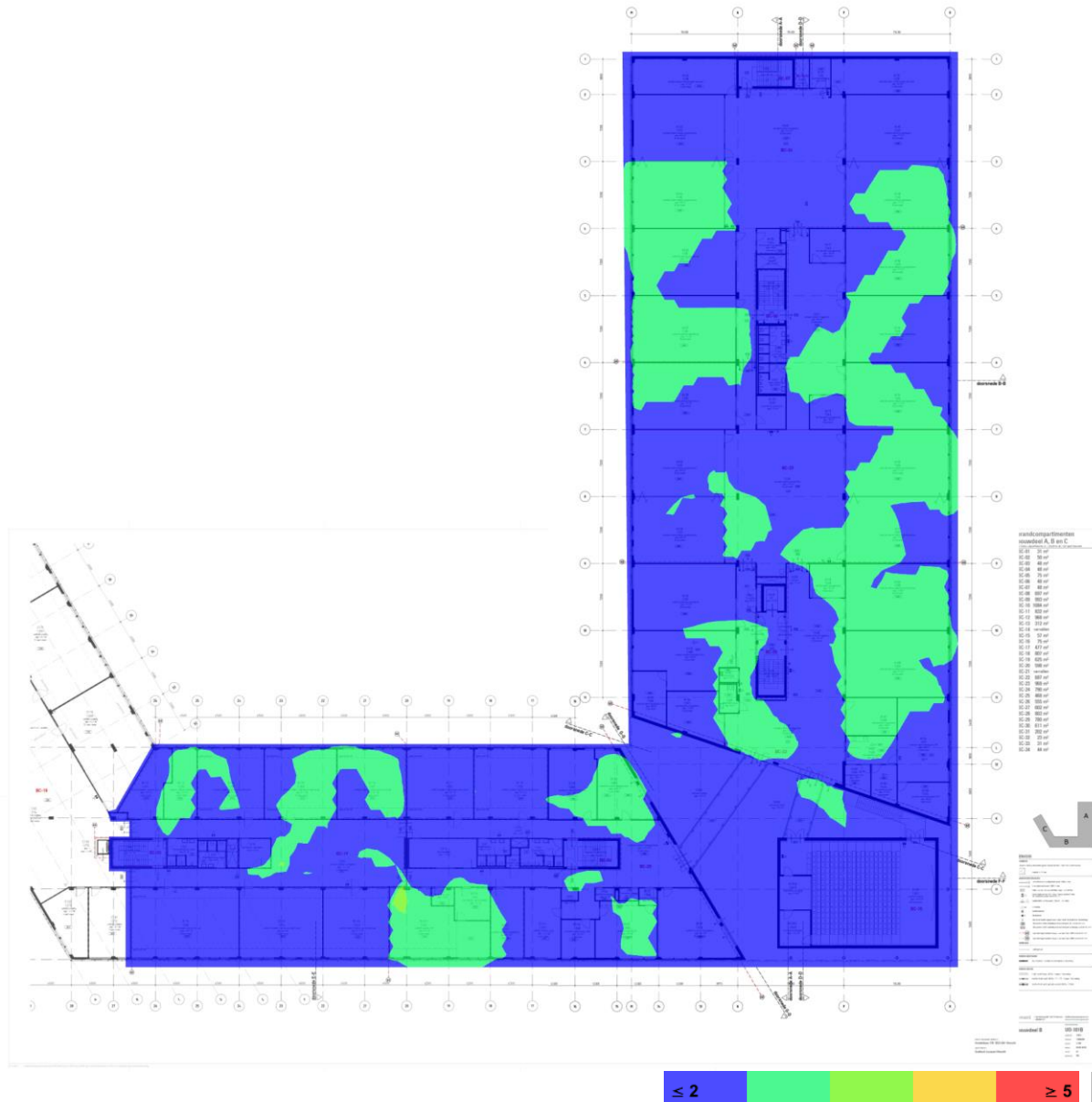
Figuur 6 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 2e verdieping

3.3 Kanaal Interferentie 2,4 GHz

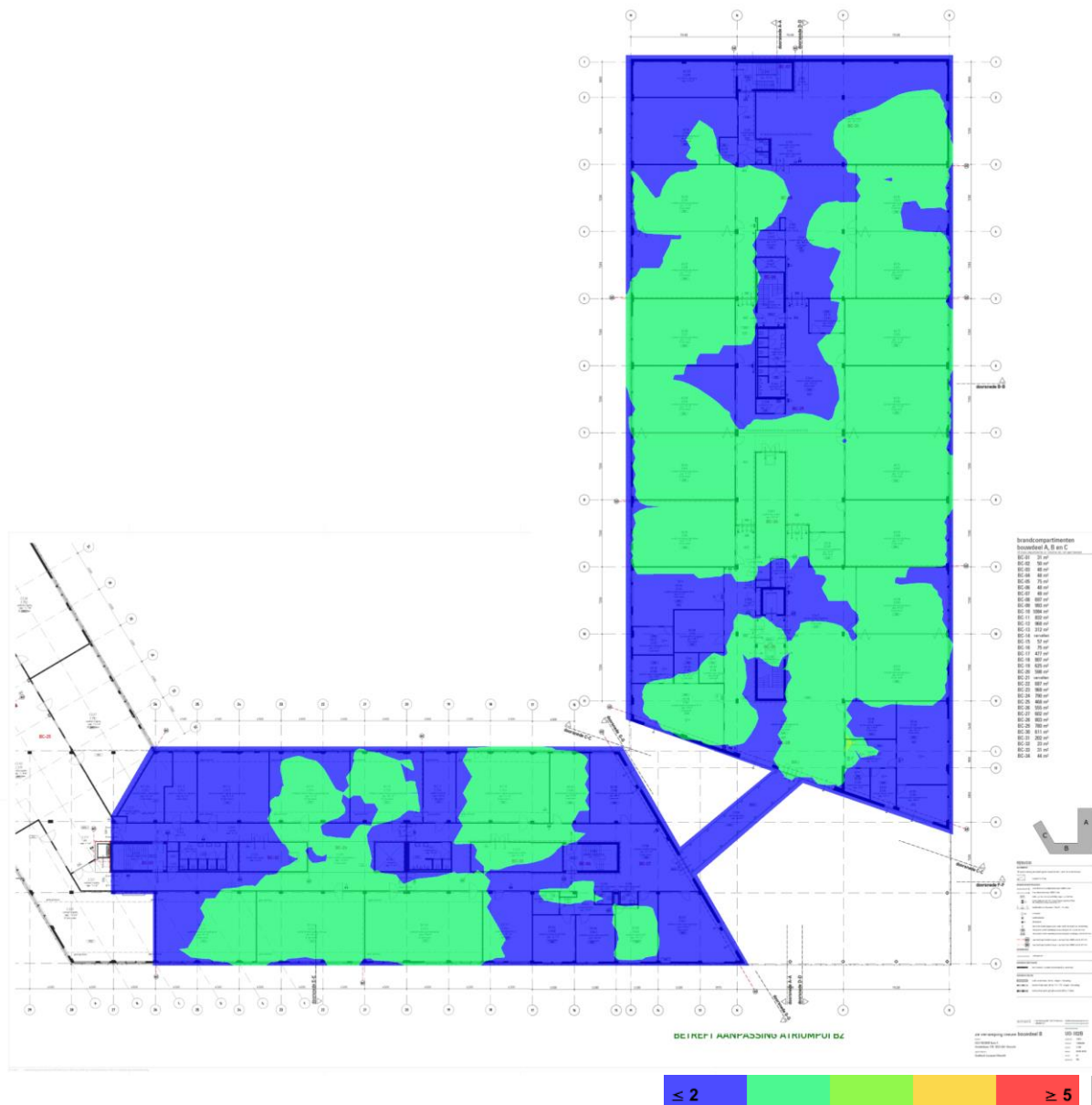
Er is sprake van kanaal interferentie wanneer in bepaalde zones kanalen van AccessPoints elkaar overlappen. Dit heeft een negatieve invloed op de gebruikerservaring. De figuren in paragraaf 3.3 geven de overlap van gelijke kanalen weer. Wanneer er geen overlappende kanalen zijn, geeft dit de beste performance voor het netwerk.



Figuur 7 – Interferentie, begane grond



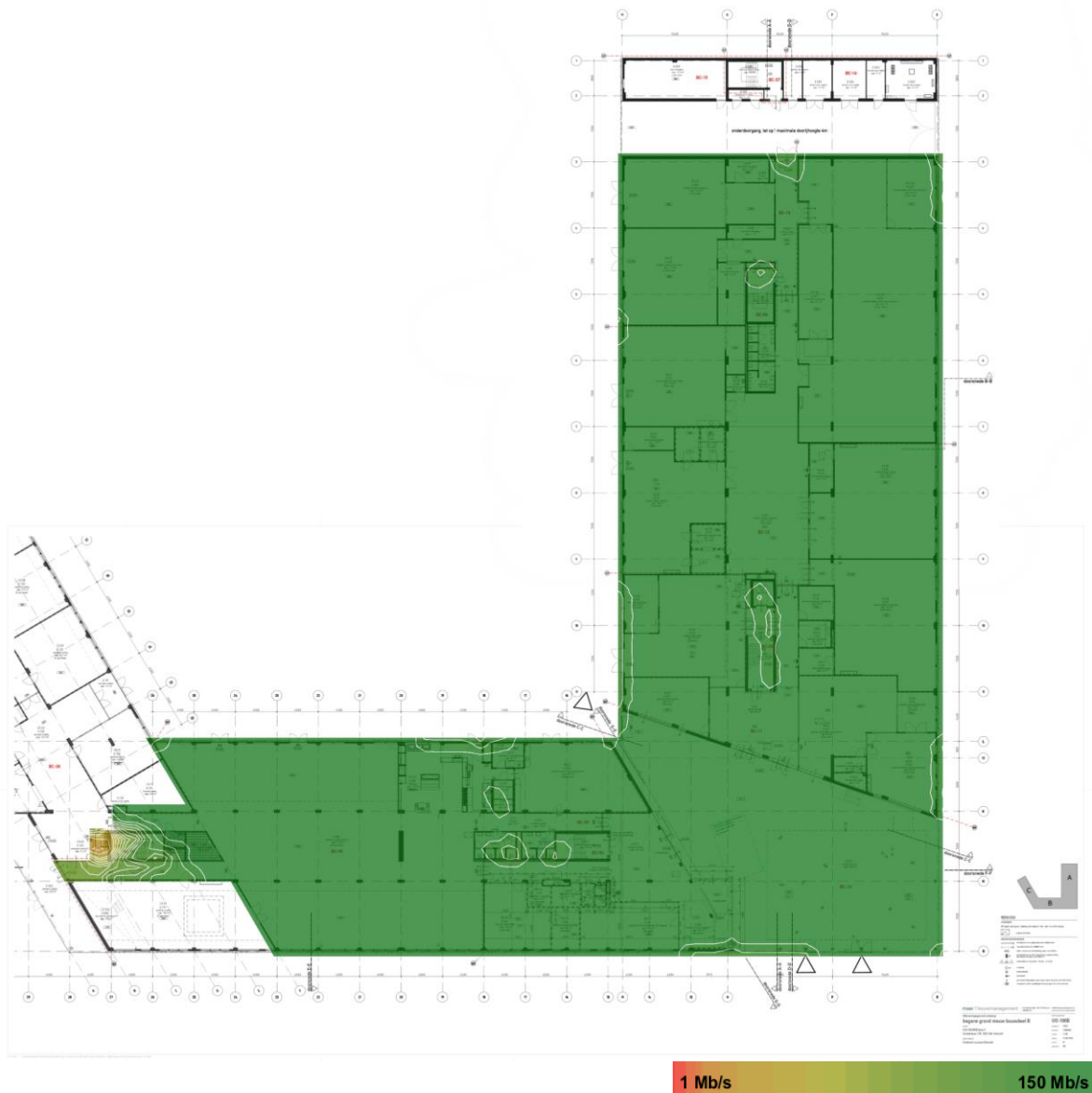
Figuur 8 – Interferentie, 1e verdieping



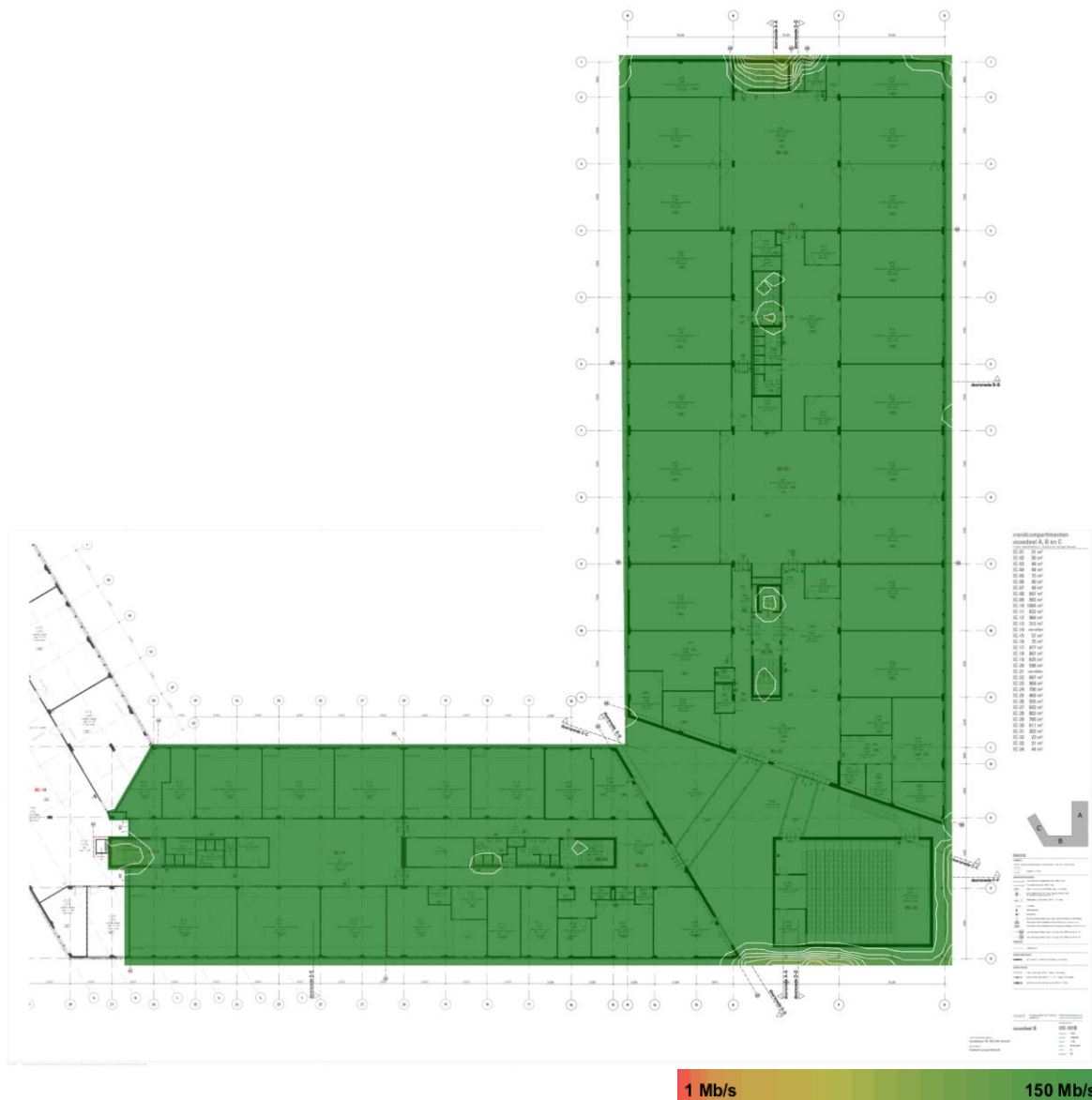
Figuur 9 – Interferentie, 2e verdieping

3.4 Verbindingssnelheid 2,4 GHz

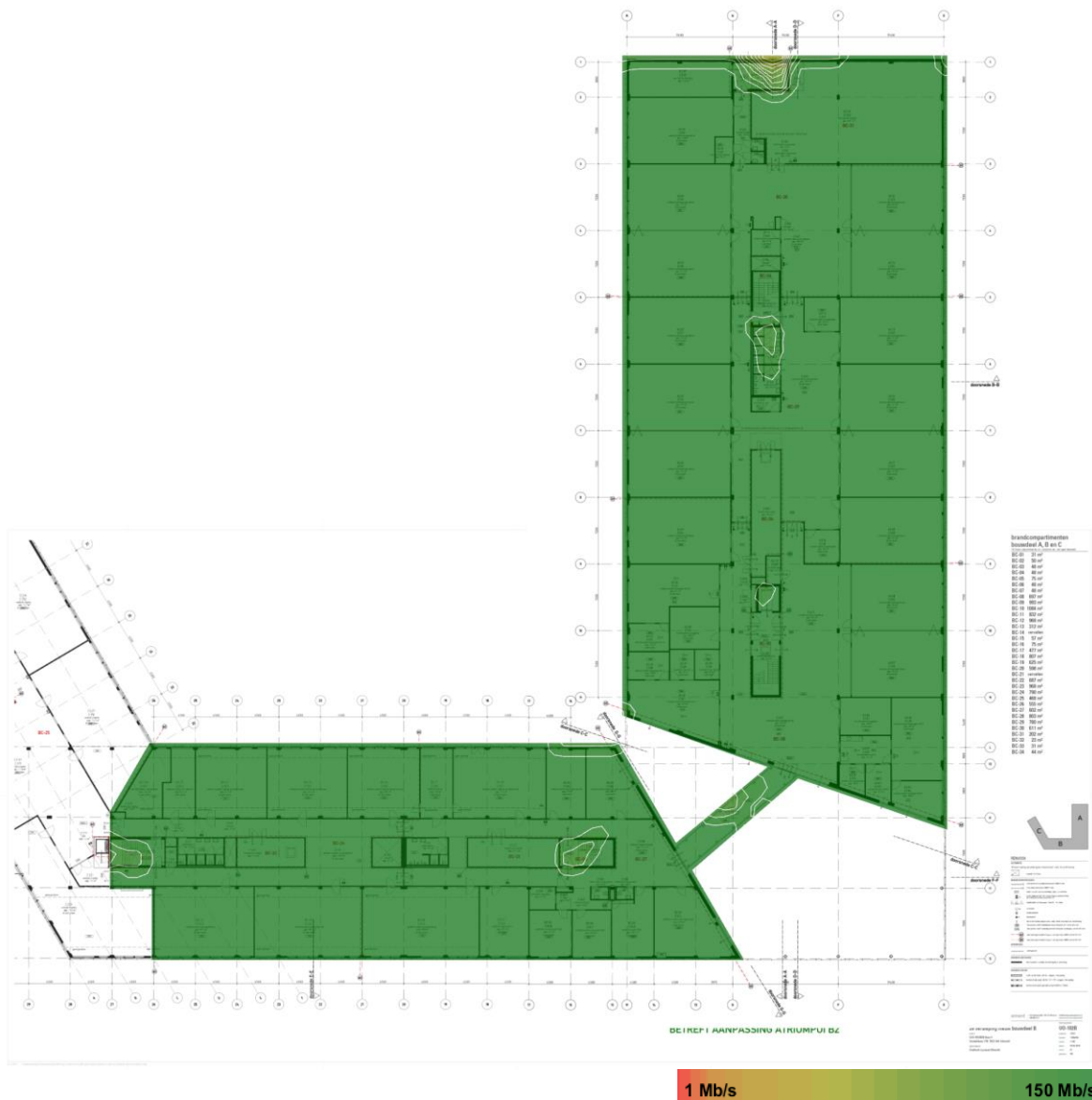
De figuren in paragraaf 3.4 geven de maximaal haalbare verbindingssnelheid weer voor WiFi-clients die verbinding maken op de 2,4 GHz frequentie. De verbindingssnelheid staat voor de (theoretische) data rate waarmee clients verbinding maken met een AccessPoint. Bij een hogere data rate is een snellere verbinding mogelijk. Het behalen van deze waarden is afhankelijk van het type en aantal draadloze clients welke gebruikt worden.



Figuur 10 – Verbindingssnelheid, begane grond



Figuur 11 – Verbindingssnelheid, 1e verdieping



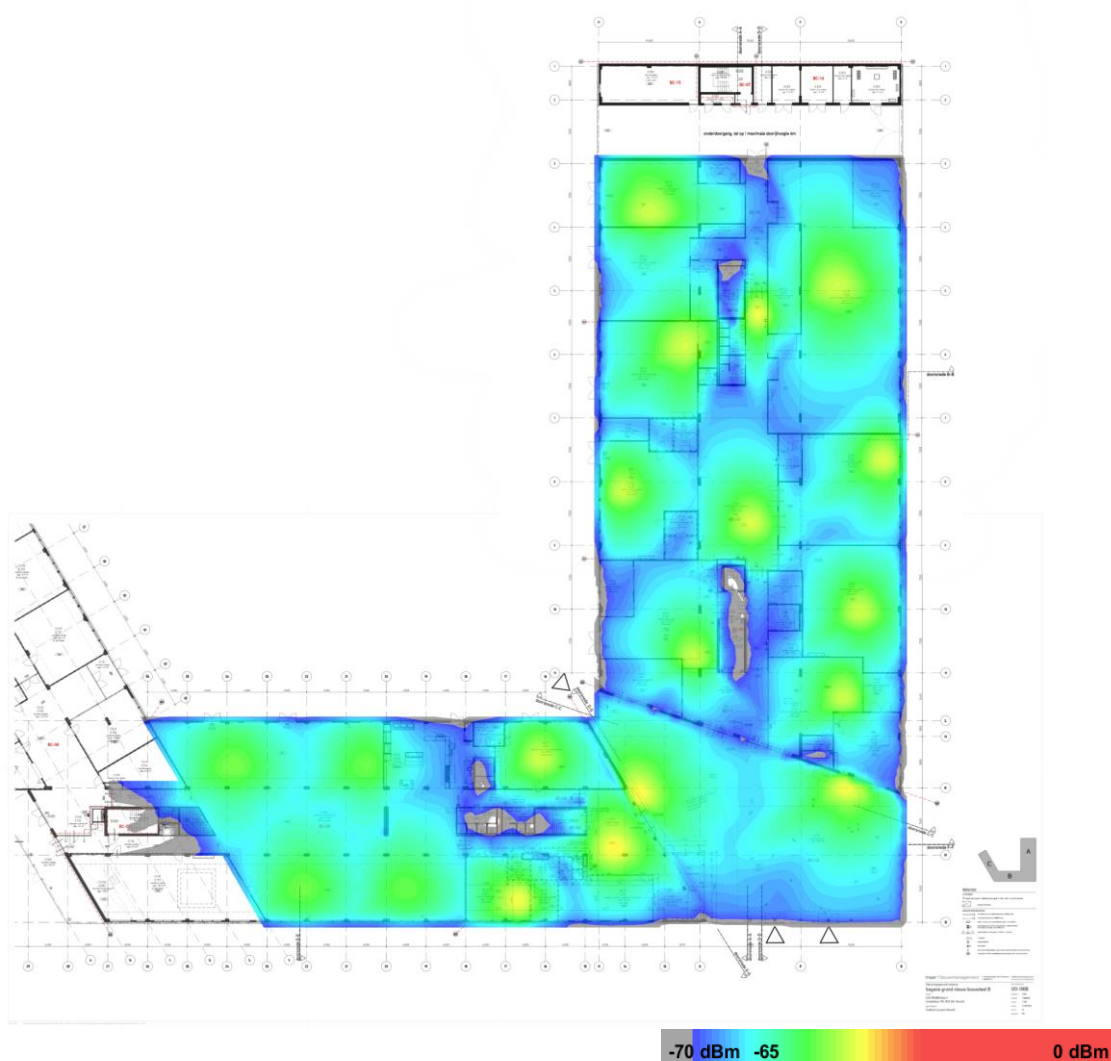
Figuur 12 – Verbindingssnelheid, 2e verdieping

3.5 Meetresultaten 5 GHz

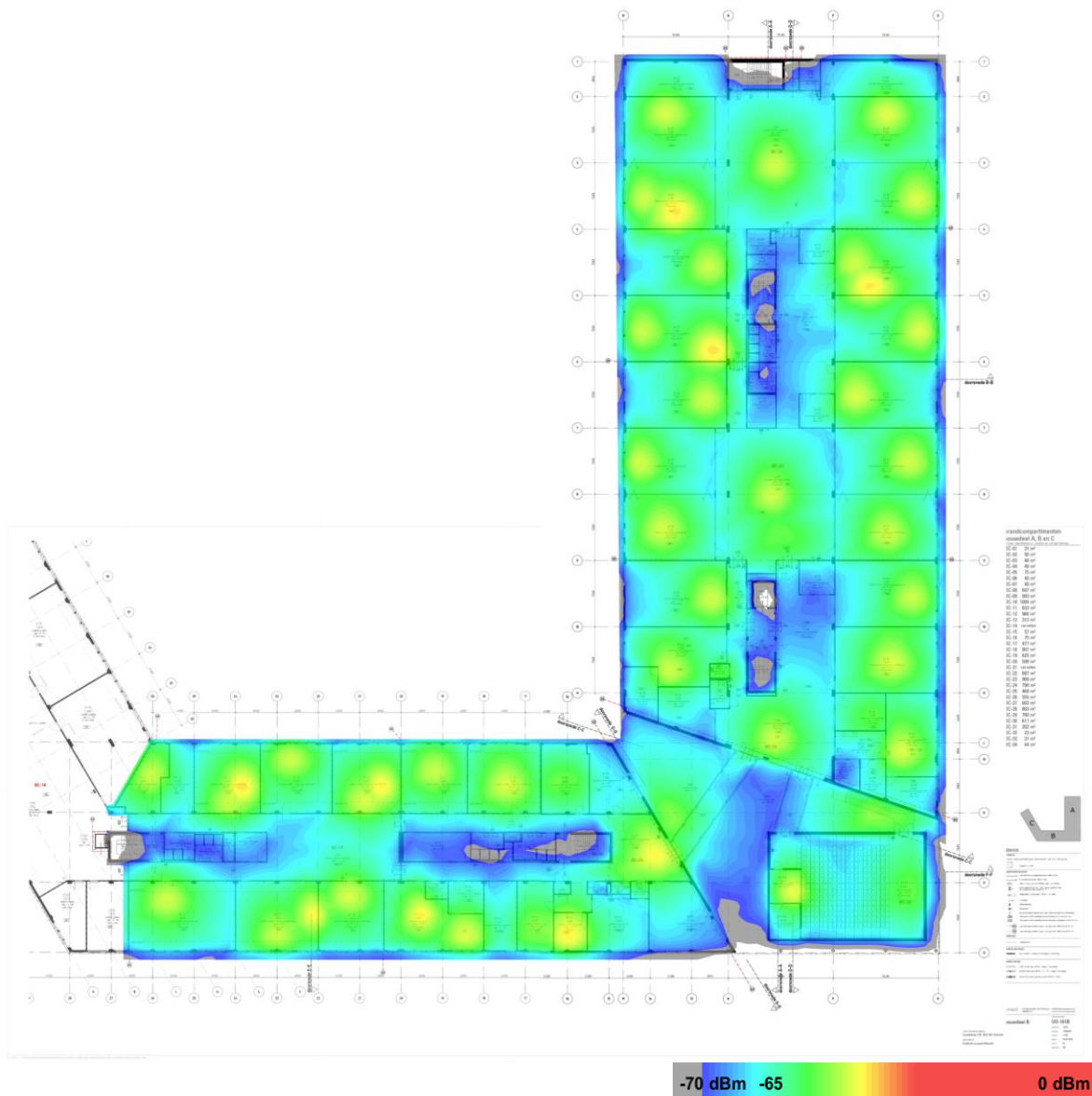
In dit hoofdstuk vindt u de meetresultaten op de 5 GHz frequentieband. Op deze frequentie is verbinding mogelijk via het IEEE 802.11 a/n/ac/ax protocol. De meetwaarden van deze frequentie verschillen met de meetwaarden van de 2,4 GHz frequentie. De waarden van laatstgenoemde frequentie vindt u in hoofdstuk 2.

3.6 Wireless Coverage en signaalsterkte 5 GHz

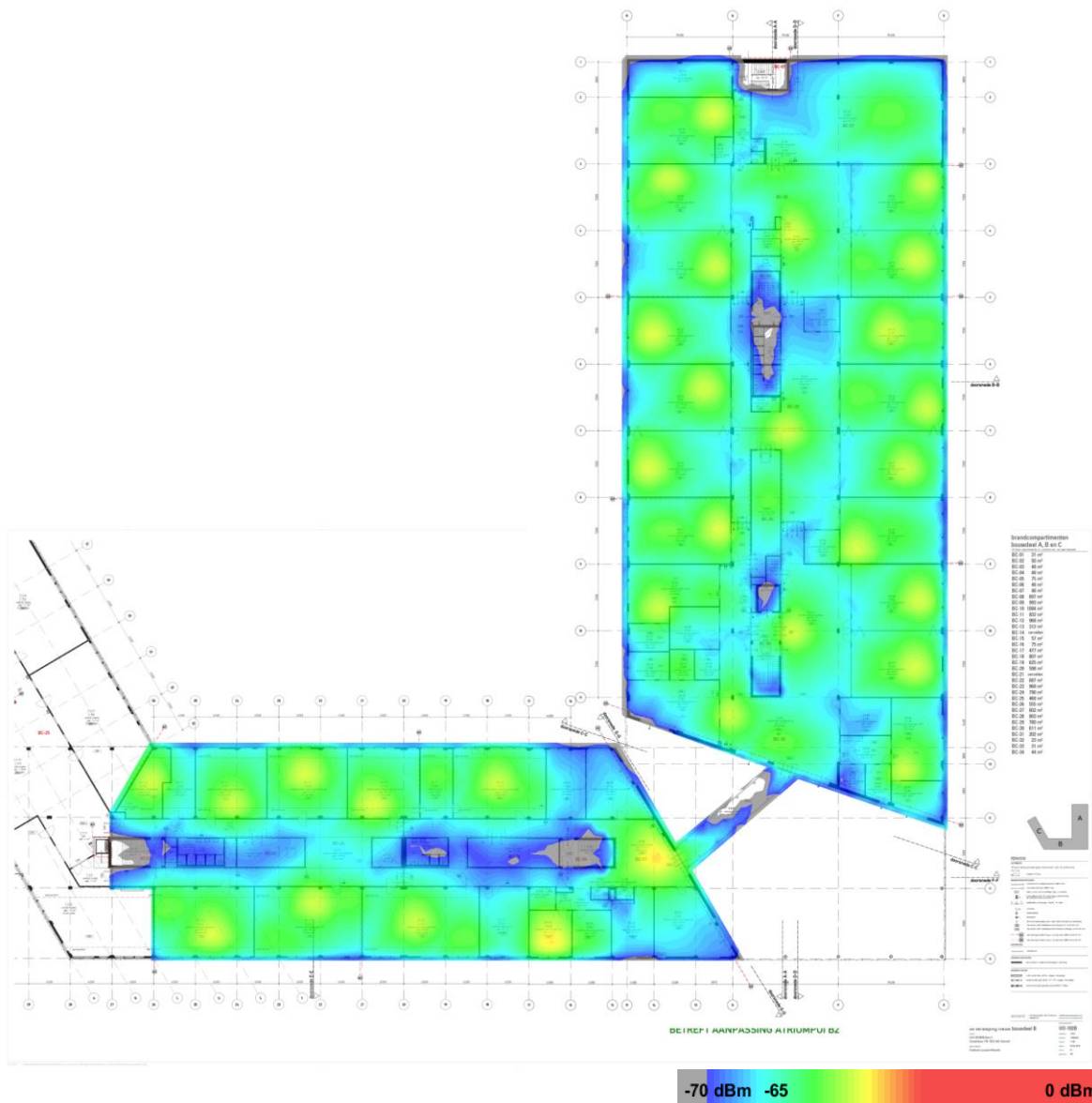
De afbeeldingen in paragraaf 3.6 geven het dekking gebied en de signaalsterkte weer van de gemeten AccessPoints. De Signaalsterkte wordt uitgedrukt in dBm. Voor een optimale verbinding van de draadloze clients hebben wij een onderwaarde vastgesteld zoals beschreven in paragraaf 2.1.



Figuur 13 – Coverage en Signaalsterkte, begane grond



Figuur 14 – Coverage en Signaalsterkte, 1e verdieping

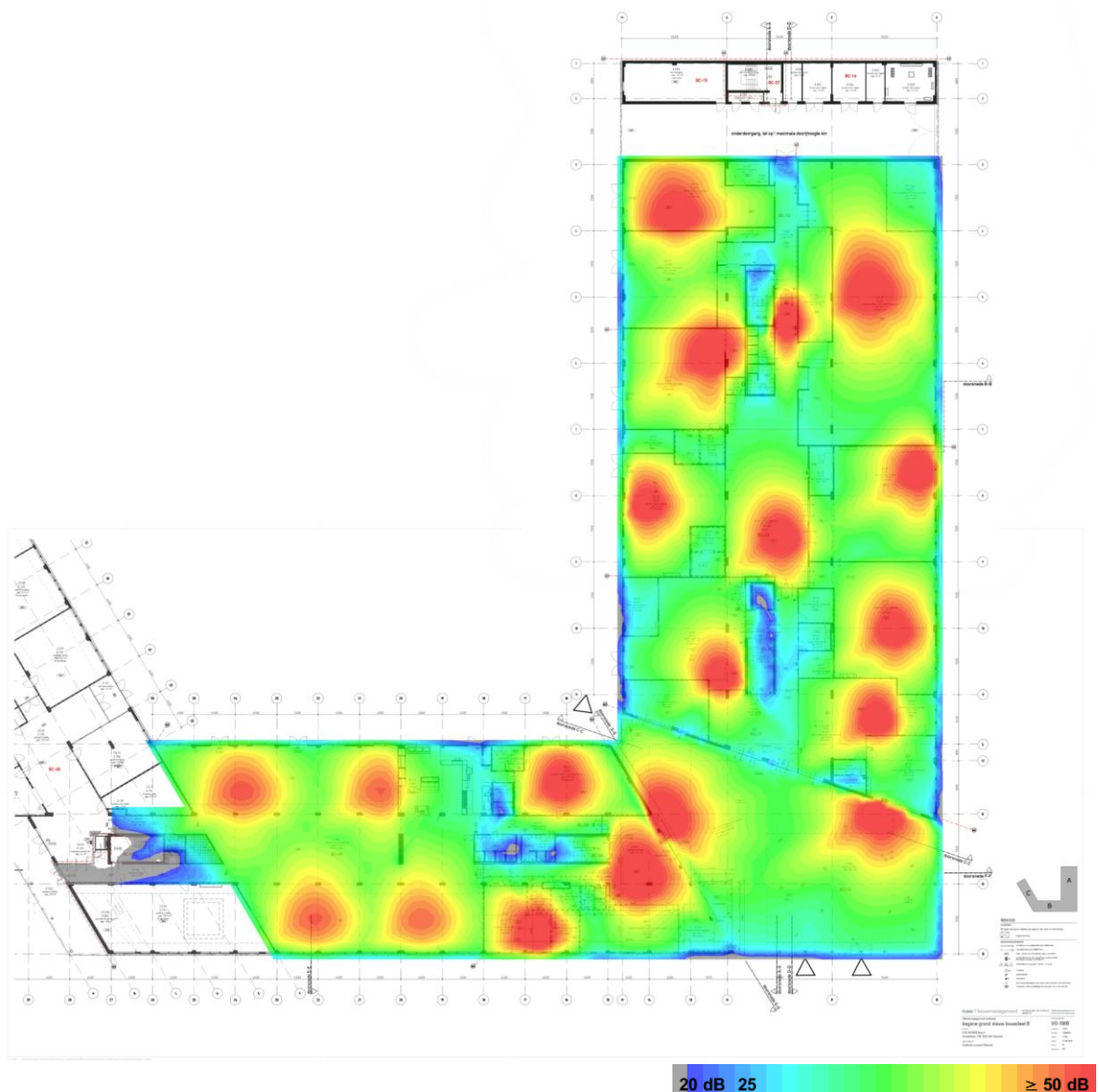


Figuur 15 – Coverage en Signaalsterkte, 2e verdieping

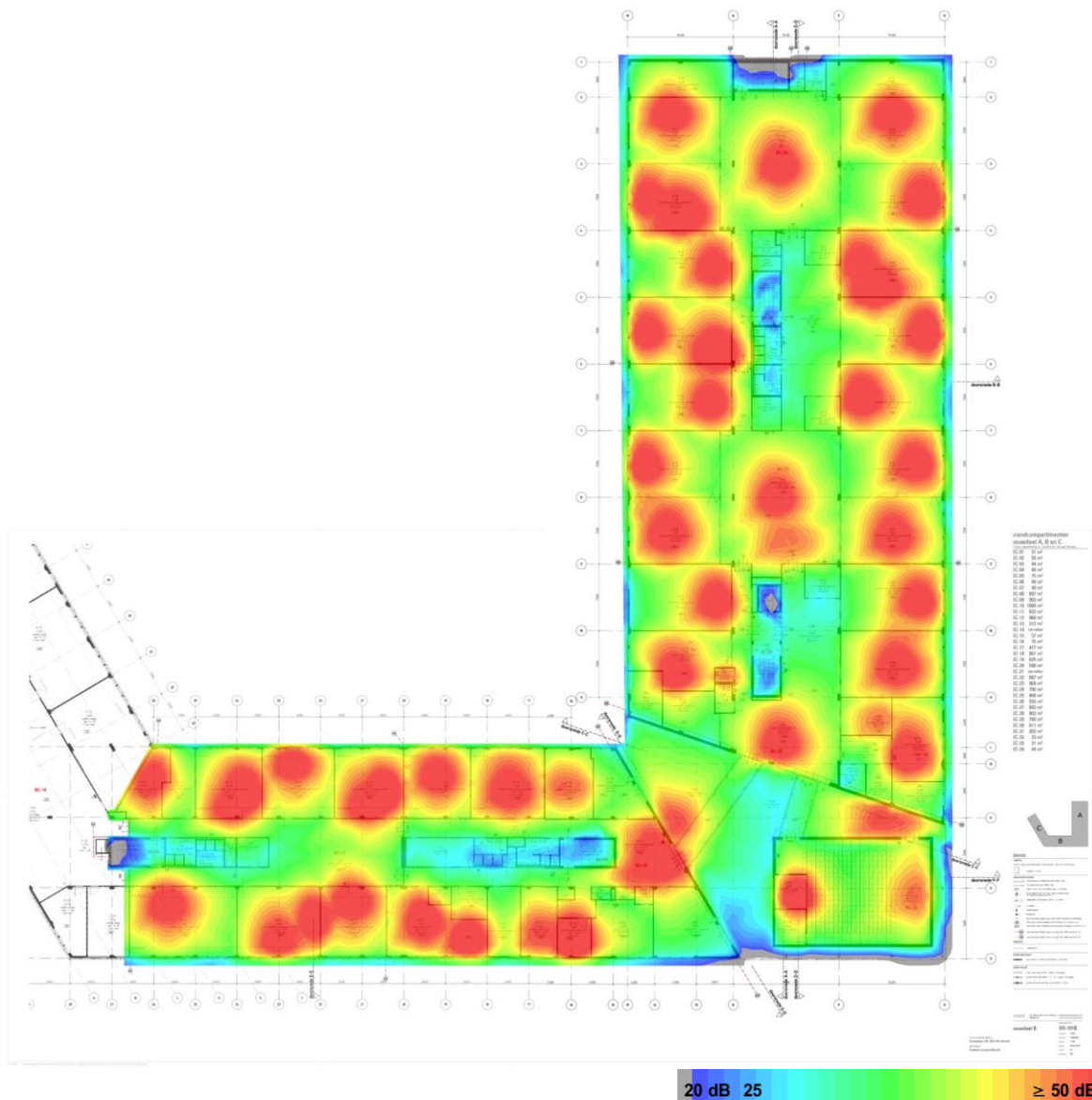
3.7 Signal-to-Noise Ratio 5 GHz (SNR)

De figuren in paragraaf 3.7 geven de SNR (Signal-to-Noise ratio) waarden weer. De SNR geeft de verhouding van de signaalsterkte ten opzichte van de gemeten verstoring (noise) weer. Deze waarde is van groot belang om te bepalen of een betrouwbare draadloze verbinding mogelijk is. Hoe hoger de SNR waarde, des te betrouwbaarder de draadloze verbinding is.

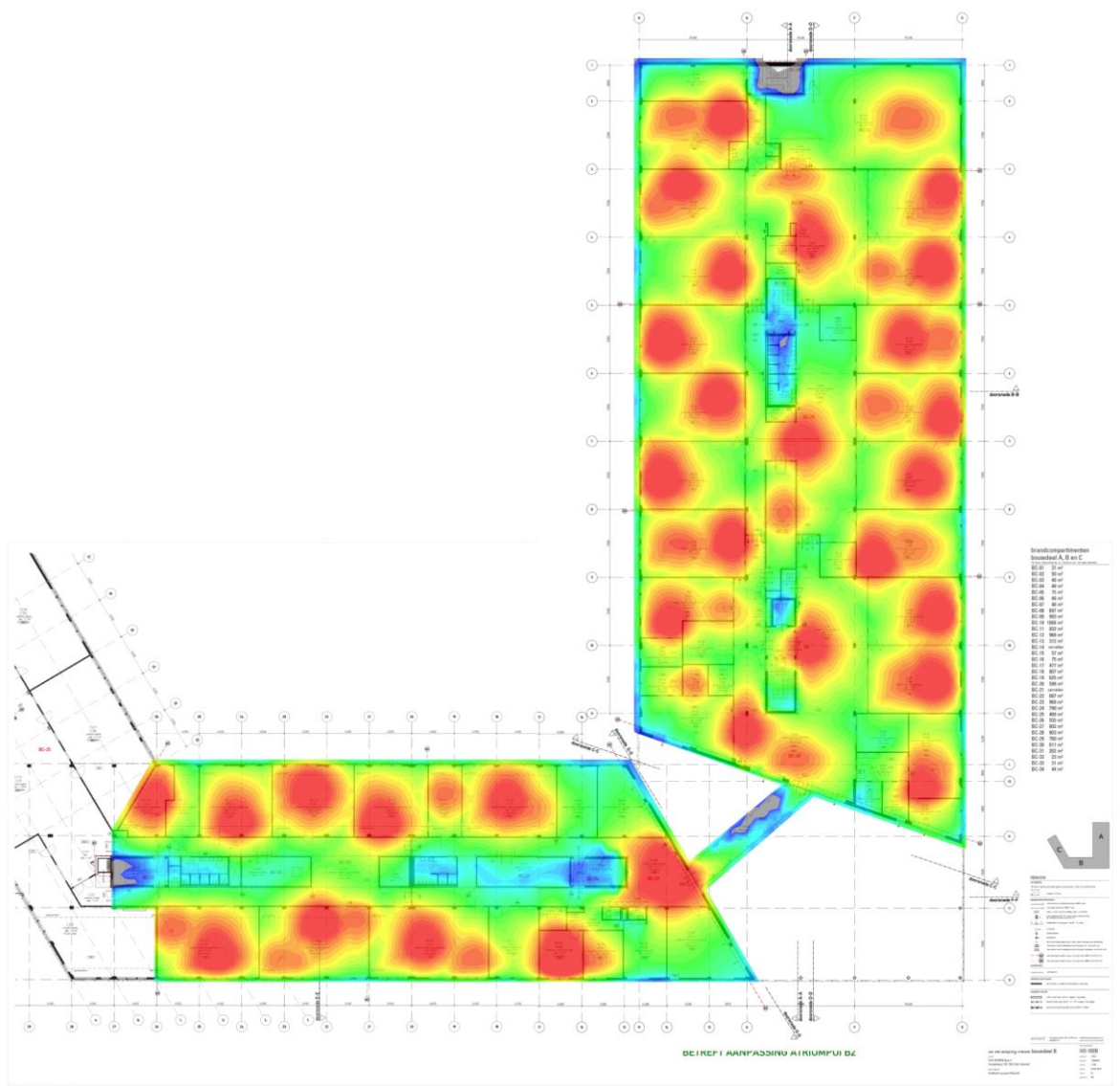
In de gebieden waar geen volledige Wireless Coverage is, of waar een grote mate van interferentie optreedt, zal de signaal-ruis verhouding minder gunstig zijn. Dit kan de oorzaak zijn voor uiteenlopende verbindingsproblemen.



Figuur 16 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), begane grond



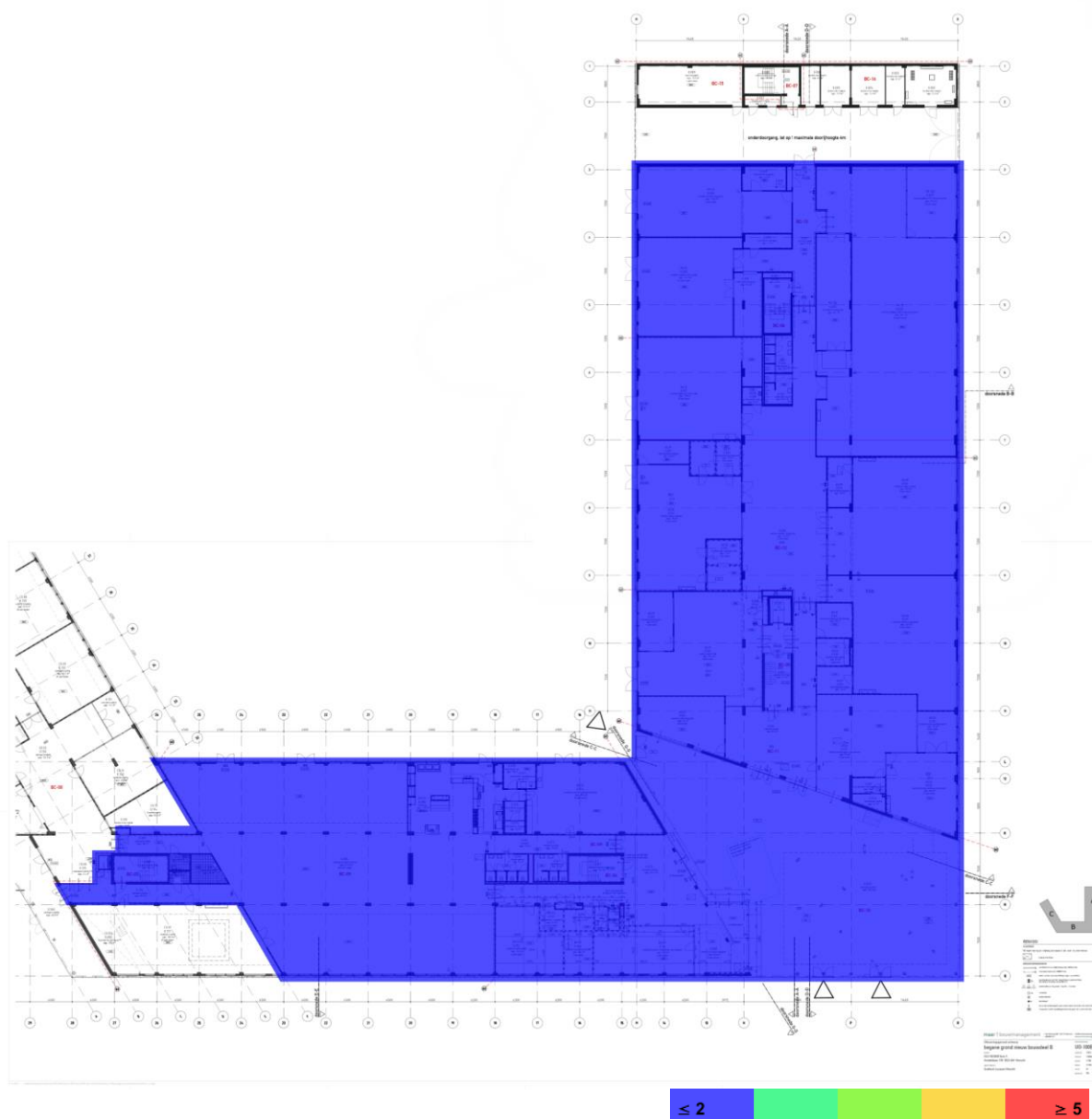
Figuur 17 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 1e verdieping



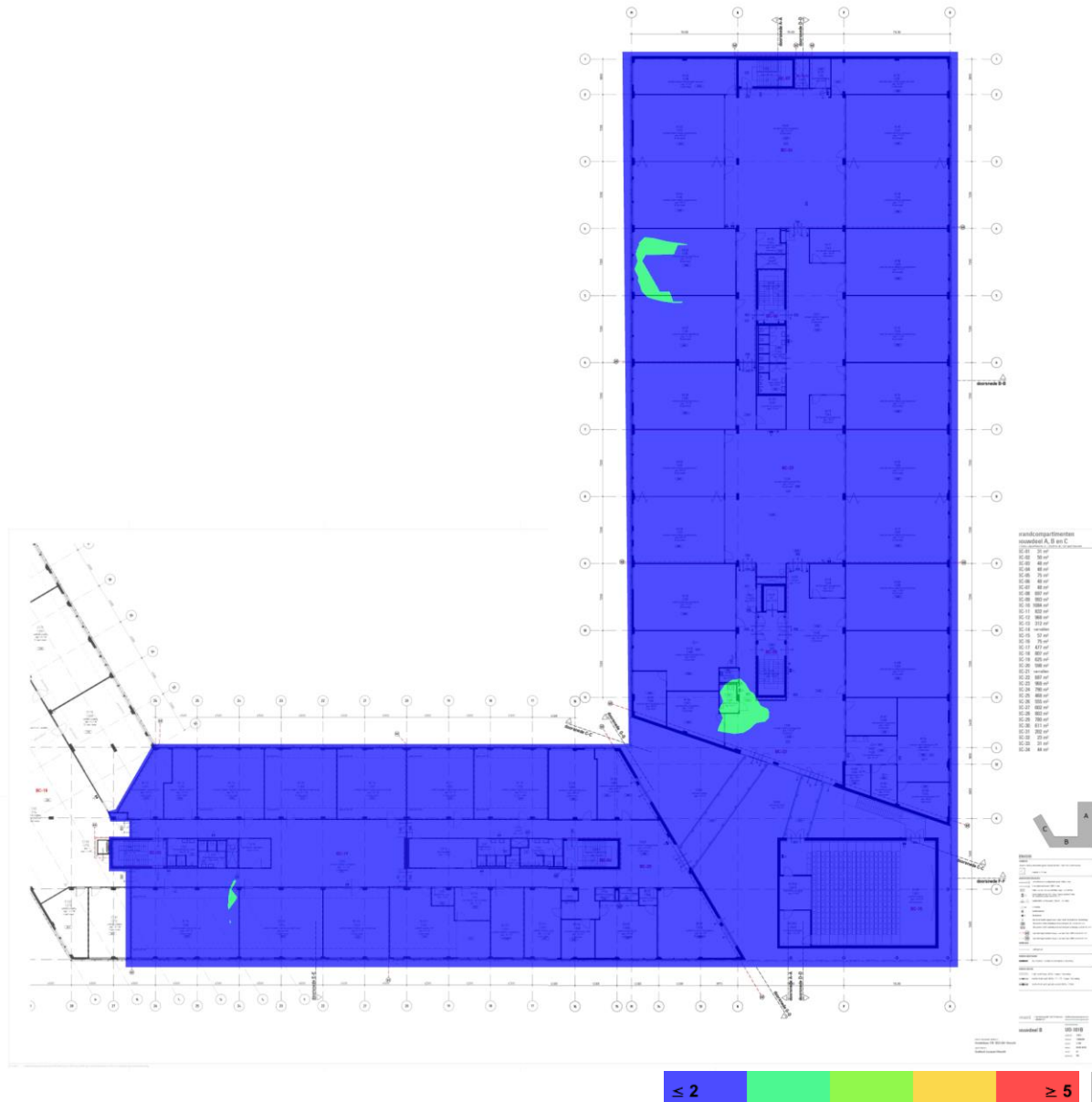
Figuur 18 – Signal-to-Noise Ratio (SNR), 2e verdieping

3.8 Kanaal Interferentie 5 GHz

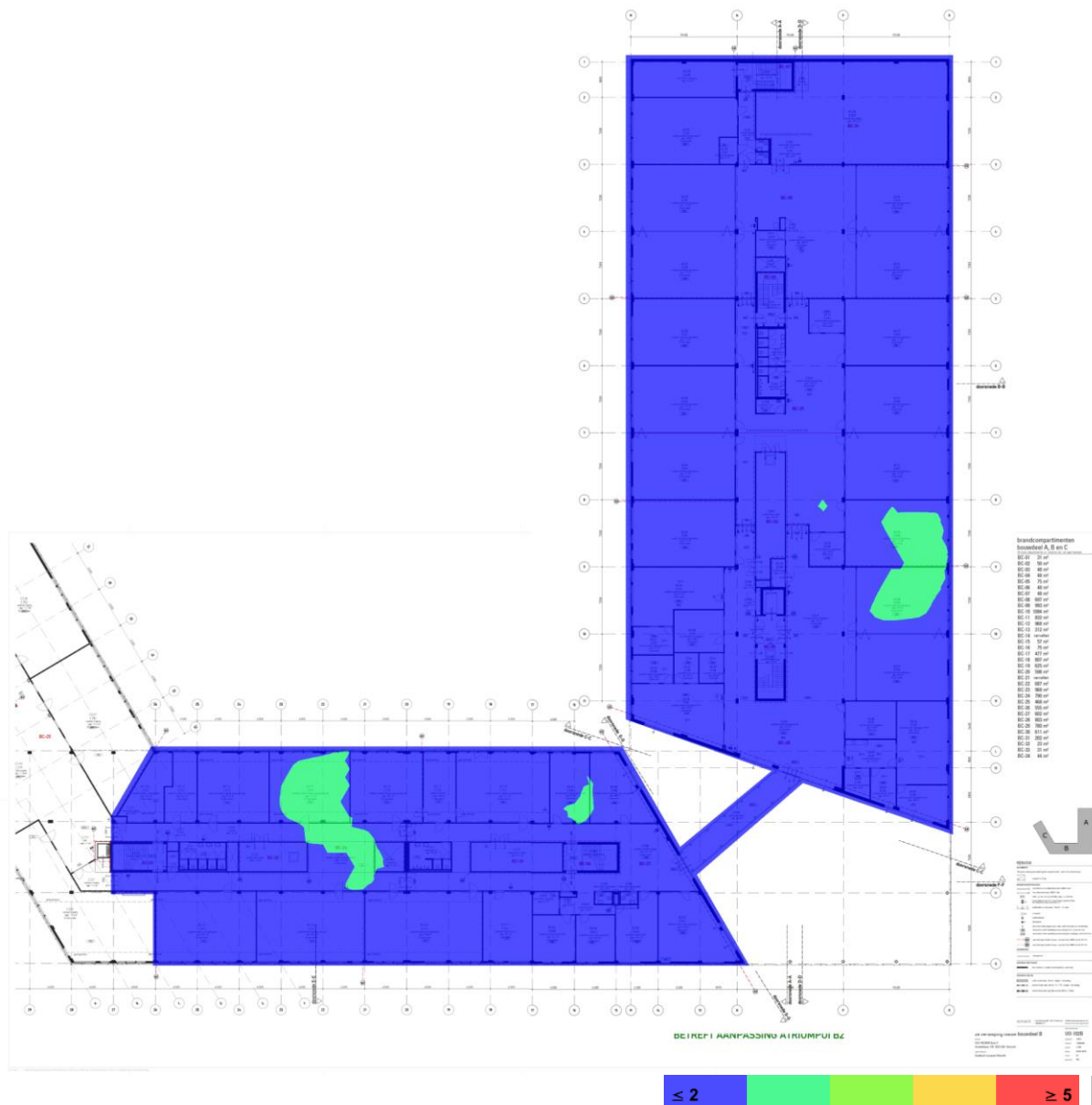
Er is sprake van kanaal interferentie wanneer in bepaalde zones kanalen van AccessPoints elkaar overlappen. Dit heeft een negatieve invloed op de gebruikerservaring. De figuren in paragraaf 3.8 geven de overlap van gelijke kanalen weer. Wanneer er geen overlappende kanalen zijn, geeft dit de beste performance voor het netwerk.



Figuur 19 – Interferentie, begane grond



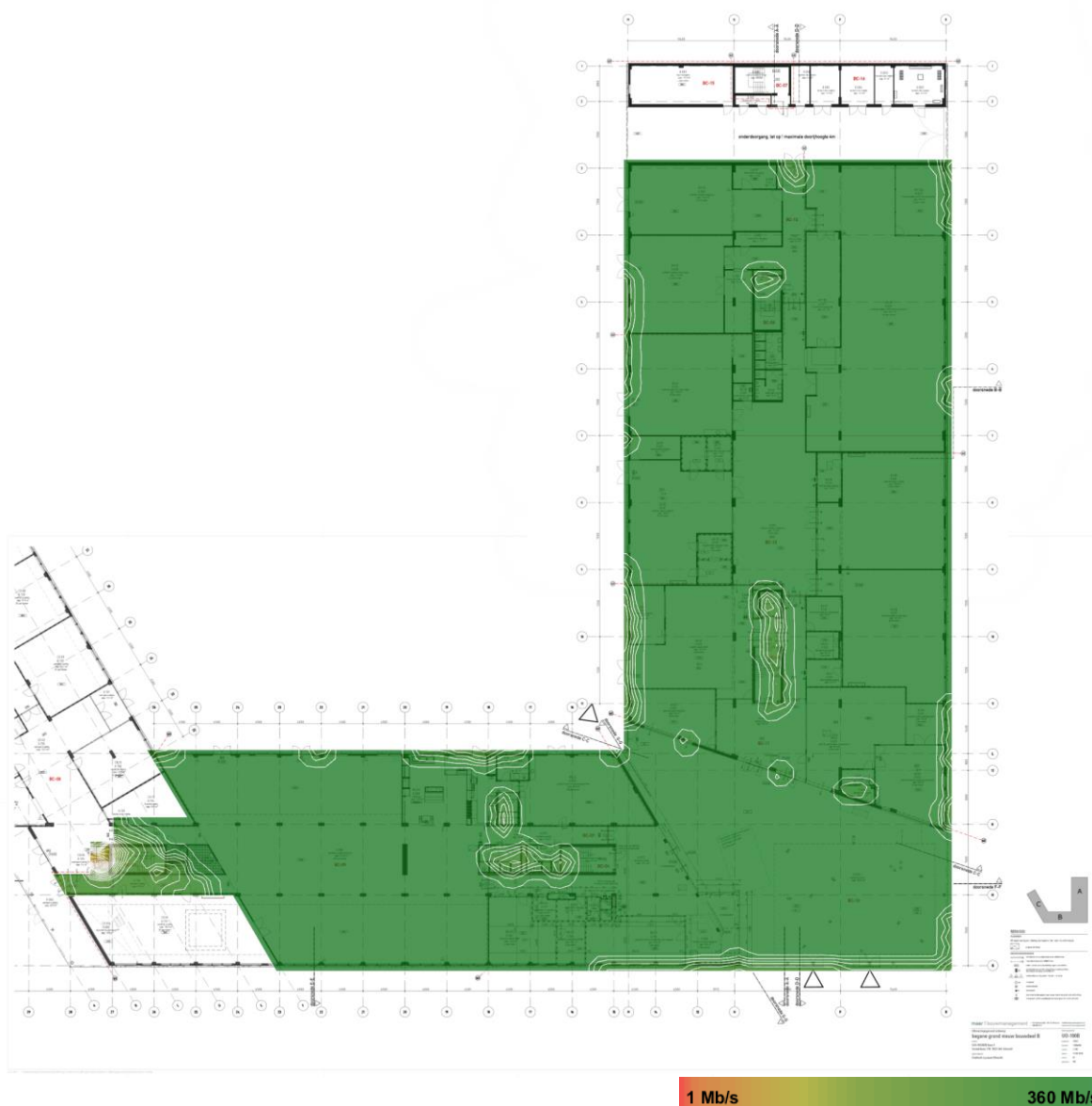
Figuur 20 – Interferentie, 1e verdieping



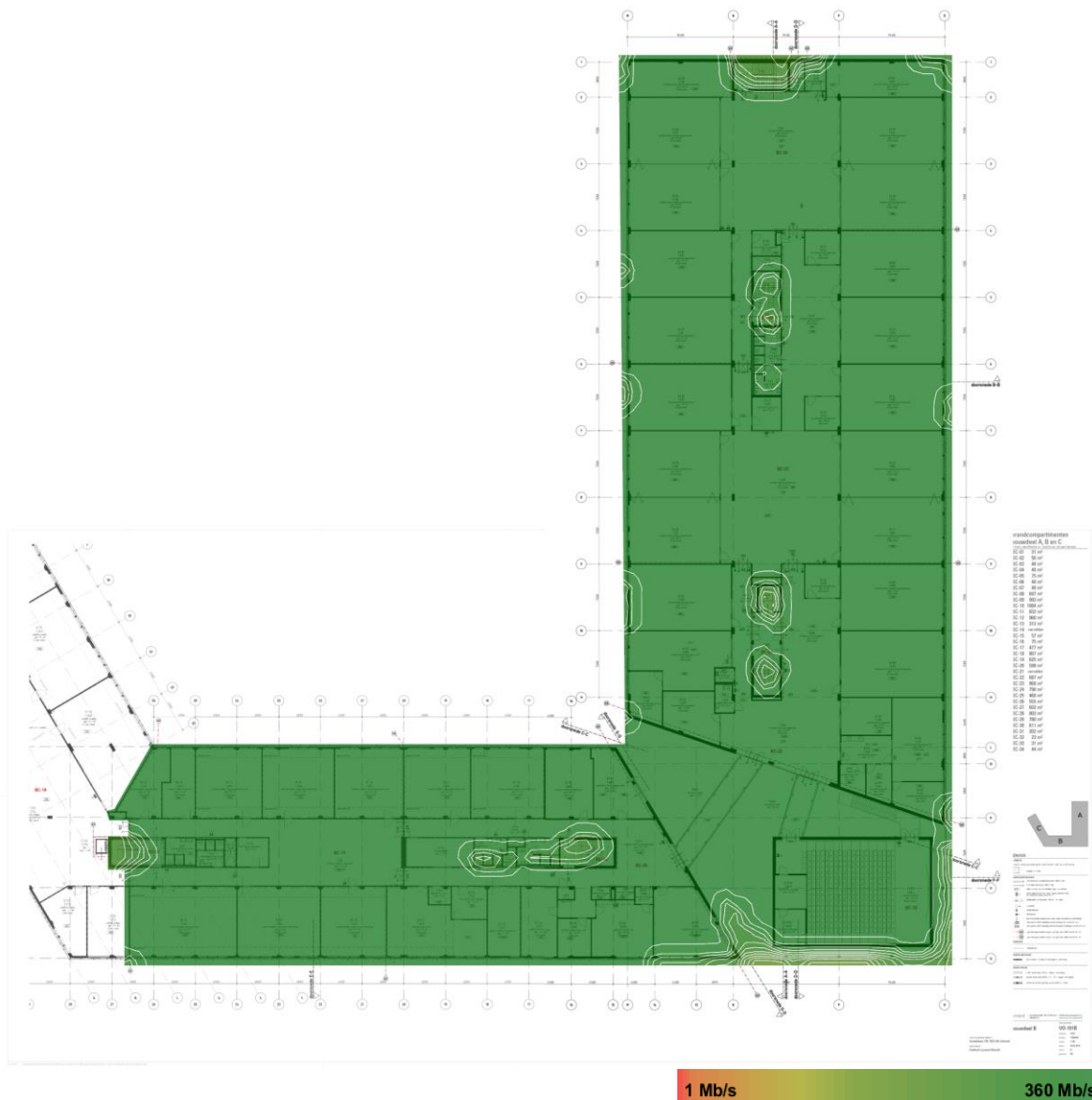
Figuur 21 – Interferentie, 2e verdieping

3.9 Verbindingssnelheid 5 GHz

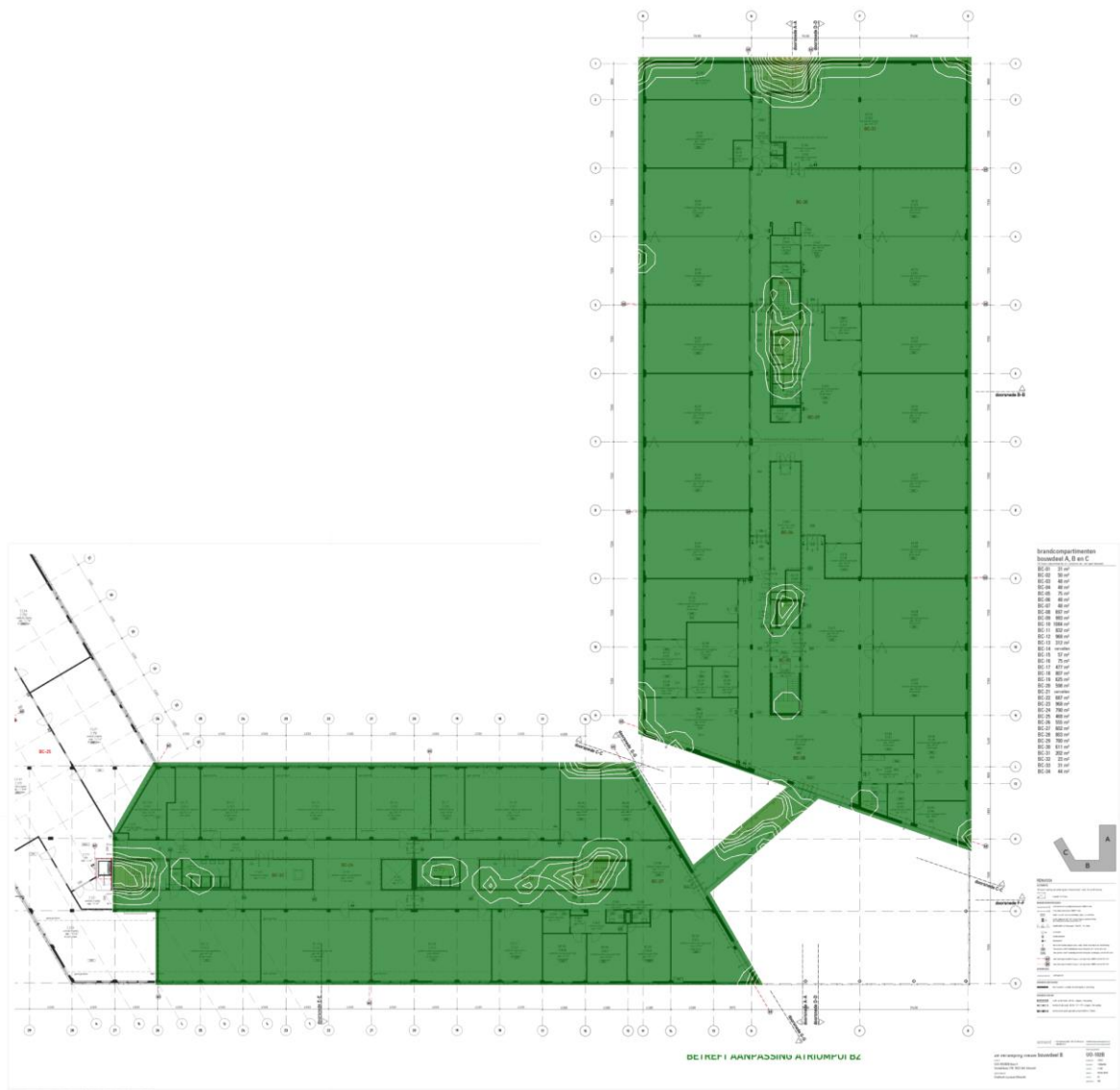
De figuren in paragraaf 3.9 geven de maximaal haalbare verbindingssnelheid weer voor WiFi clients die verbinding maken op de 5 GHz frequentie. De verbindingssnelheid staat voor de (theoretische) data rate waarmee clients verbinding maken met een AccessPoint. Bij een hogere data rate is een snellere verbinding mogelijk. Het behalen van deze waarden is afhankelijk van het type en aantal draadloze clients welke gebruikt worden.



Figuur 22 – Verbindingssnelheid, begane grond



Figuur 23 – Verbindingssnelheid, 1e verdieping



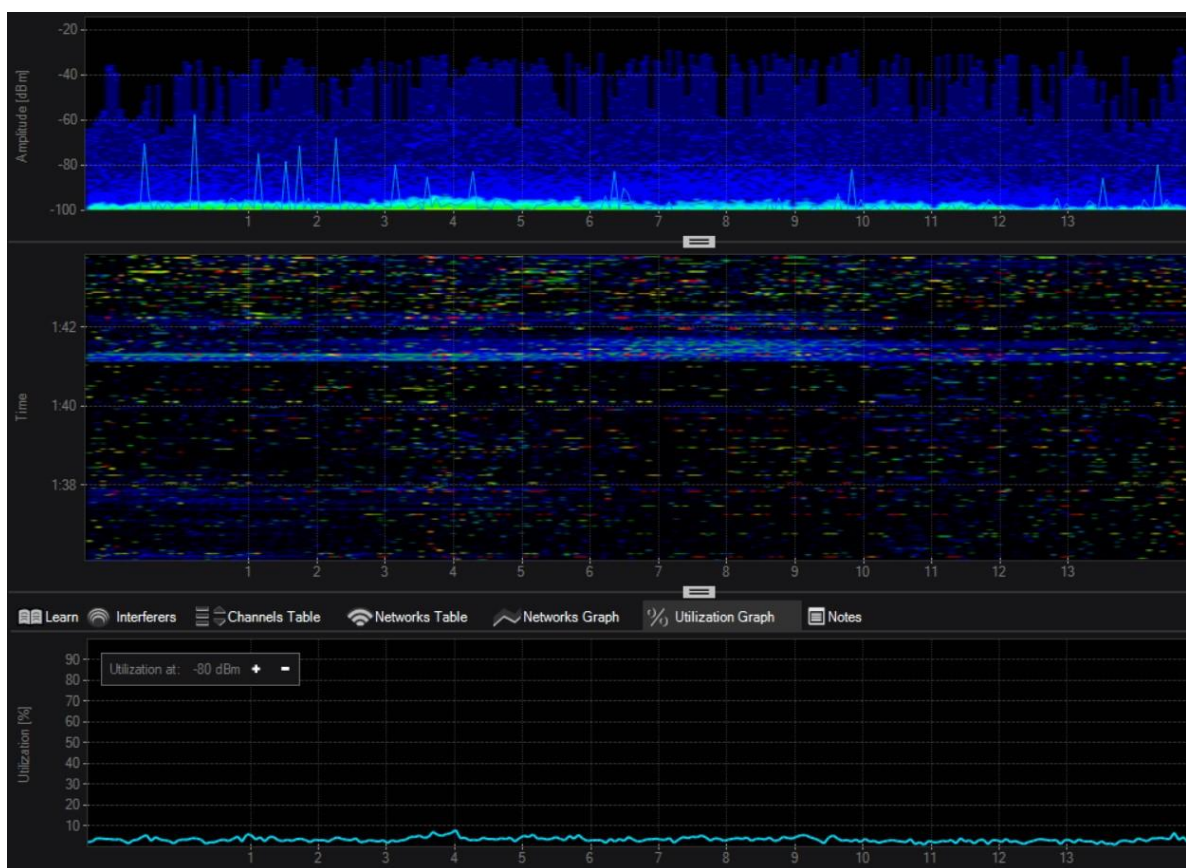
Figuur 24 – Verbindingssnelheid, 2e verdieping

4 Spectrum Analyse

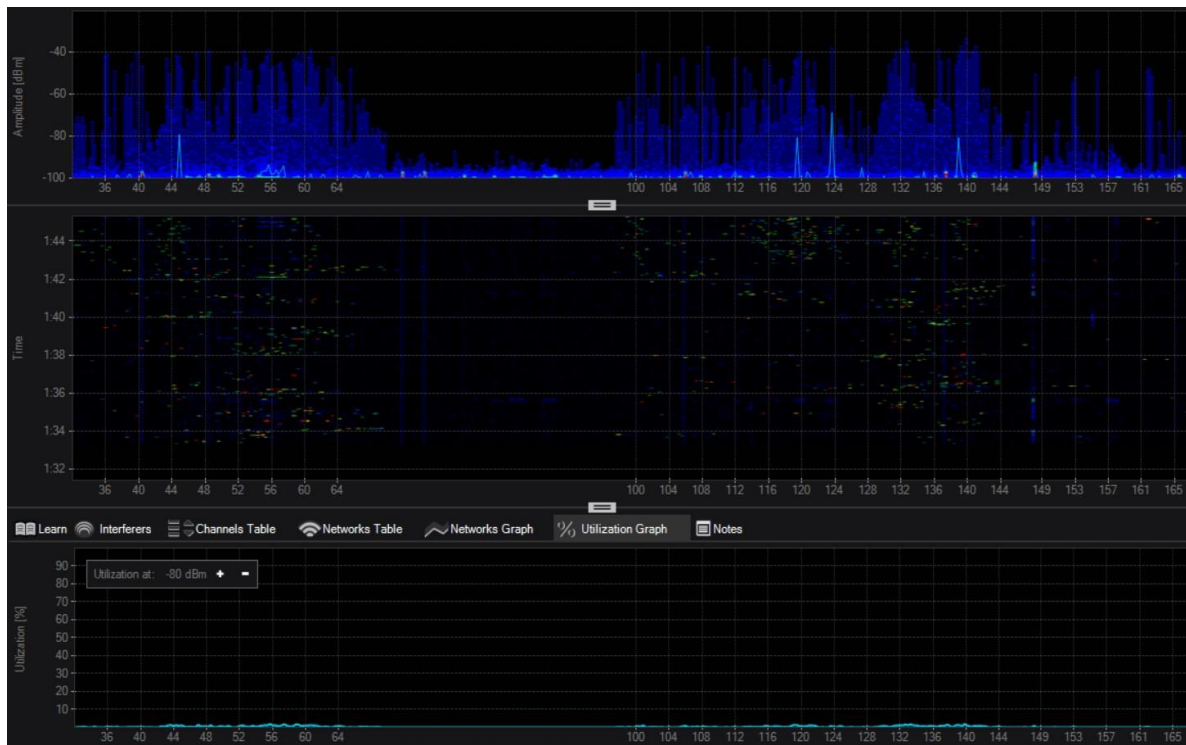
In dit hoofdstuk vindt u de resultaten van de Spectrum Analyse. Tijdens een Spectrum Analyse brengen wij eventueel verstorende signalen in kaart. Deze signalen kunnen een optimaal gebruik van het draadloos netwerk verhinderen. Een weergave van deze signalen vindt u in onderstaande afbeeldingen.

4.1 Geen verstorend signaal

Er zijn tijdens de Site Survey geen noemenswaardige verstorende signalen waargenomen.



Figuur 25 - Weergave Spectrum Analyse 2,4 GHz



Figuur 26 - Weergave Spectrum Analyse 5 GHz

5 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk vindt u de belangrijkste conclusies van de Site Survey samengevat. We kijken terug op de eerder gestelde uitgangswaarden en vermelden de resultaten van de Site Survey. Vervolgens vindt u onze aanbevelingen voor de inrichting van het WLAN.

5.1 Behaalde waarden

Na uitvoering van de Site Survey trekken we de conclusie dat een betrouwbaar draadloos netwerk voor de gehele locatie beschikbaar is. De eerder gestelde uitgangswaarden (zie paragraaf 2.1) worden behaald.

Uitgangswaarden 2,4 GHz frequentie		
Minimale Signaalsterkte	-65 dBm	✓
Minimale Signaal/ruis verhouding	25 dB	✓

Tabel 4 – Uitgangswaarden 2,4 GHz

Uitgangswaarden 5 GHz frequentie		
Minimale Signaalsterkte	-65 dBm	✓
Minimale Signaal/ruis verhouding	25 dB	✓

Tabel 5 – Uitgangswaarden 5 GHz

5.2 (Ver)storende signalen

Tijdens de Site Survey is er een scan uitgevoerd van het draadloze spectrum. Er is gemeten of er een verstoring aanwezig is op de frequentie van het draadloze netwerk.

Storingsbron	
Storing 2.4 GHz	niet aanwezig
Storing 5 GHz	niet aanwezig
Ruis omliggende AccessPoints	aanwezig

Tabel 6 – (Ver)storende signalen

5.3 Aanbevelingen

Voor een WLAN dat voldoet aan de uitgangswaarden zoals vermeld in paragraaf 2.1 zijn de volgende aanbevelingen van toepassing:

1. Om de volledige vraag voor wireless coverage te beantwoorden, zal er een totaal van 86 AccessPoints geïnstalleerd moeten worden. Hierbij is rekening gehouden met eventuele concentraties van clients.
2. De te verkiezen positie voor de installatie van de AccessPoints vindt u weergegeven in paragraaf 5.5.
3. In de Site Survey zijn de AccessPoints onder het (systeem)plafond geplaatst. Om de waarden zoals weergegeven in dit rapport te behalen, is eenzelfde plaatsing tijdens de installatie noodzakelijk. Deze opstelling komt de netwerkperformance ten goede en geeft het beste resultaat.
4. Tenzij anders vermeld zijn de AccessPoints in de Site Survey horizontaal gepositioneerd. Deze positie is bepalend voor het polarisatie patroon van de antenne. Een andere positie van het AccessPoint zal resulteren in een verandering van de signaalwaarden over het te bestrijken gebied.
5. De netwerkbekabeling binnen het WLAN-netwerk moet minimaal Cat5E zijn en de lengte van de kabel mag maximaal 100m. vanaf de switchpoort bedragen.
6. Het is gebruikelijk om de AccessPoints middels de datakabel van stroom (power over ethernet, 802.11at) te voorzien. Hierdoor is de aanwezigheid van een voedingspunt nabij het AccessPoint niet noodzakelijk.
7. Om de volledige capaciteit van een 802.11ac/ax AccessPoint te benutten, adviseren wij om deze aan te sturen middels een Gbps. Switchpoort. Het is ook mogelijk om gebruik te maken van een 100 Mbps. Switchpoort. Echter, hiermee wordt de data rate van het AccessPoint gelimiteerd tot deze snelheid.
8. Voor een optimaal functioneren met een minimum aan interferentie, is het aan te raden de kanaalindeling uit paragraaf 5.4 aan te houden bij de configuratie van het WLAN.
9. Bij de configuratie van het WLAN is het raadzaam het gebruik van 802.11b clients binnen het draadloze netwerk niet te ondersteunen. Gebruik hiervan zal de snelheid van het netwerk negatief beïnvloeden.
10. Geadviseerd wordt om WiFi-clients te gebruiken die ook ondersteuning bieden voor 5GHz. Deze frequentieband is minder onderhevig aan externe verstoringen en beschikt over meer capaciteit.

5.4 Kanaalindeling AccessPoints

Voor een netwerk dat voldoet aan de gestelde eisen bevelen wij de kanaalindeling uit onderstaande tabel aan. Op de 5 GHz frequentie is het mogelijk om een hogere data rate te realiseren door channel bonding toe te passen binnen het 802.11n,ac en ax protocol. Echter door het aantal AccessPoints en lage demping van muren hebben we er voor gekozen geen gebruik te maken van channel bonding. Hierdoor zijn er meer kanalen beschikbaar.

Index	Radio's			
	2,4 GHz		5 GHz	
	Channel	EIRP-Power	Channel	EIRP-Power
AP0.01	5	7	52	10
AP0.02	9	7	108	10
AP0.03	13	7	132	10
AP0.04	1	7	161	10
AP0.05	9	7	100	10
AP0.06	5	9	116	12
AP0.07	13	9	36	12
AP0.08	1	9	48	12
AP0.09	5	9	64	12
AP0.10	13	7	120	10
AP0.11	5	7	136	10
AP0.12	9	7	112	10
AP0.13	1	7	56	10
AP0.14	9	7	157	10
AP0.15	5	7	40	10
AP0.16	13	10	124	13
AP0.17	9	7	104	10
AP0.18	13	10	153	13
AP0.19	5	10	165	13
AP1.01	5	7	128	10
AP1.02	1	7	108	10
AP1.03	9	7	149	10
AP1.04	13	7	161	10
AP1.05	13	7	140	10



AP1.06	1	7	60	10
AP1.07	5	7	52	10
AP1.08	9	7	165	10
AP1.09	5	7	44	10
AP1.10	1	7	36	10
AP1.11	13	10	100	13
AP1.12	9	10	157	13
AP1.13	13	7	128	10
AP1.14	9	7	120	10
AP1.15	5	7	136	10
AP1.16	1	7	48	10
AP1.17	13	7	40	10
AP1.18	1	7	116	10
AP1.19	5	7	124	10
AP1.20	9	7	161	10
AP1.21	1	7	104	10
AP1.22	9	7	153	10
AP1.23	13	7	64	10
AP1.24	1	7	108	10
AP1.25	5	7	112	10
AP1.26	13	7	56	10
AP1.27	5	7	132	10
AP1.28	13	7	165	10
AP1.29	9	7	140	10
AP1.30	1	7	36	10
AP1.31	5	7	120	10
AP1.32	13	7	52	10
AP1.33	1	7	100	10
AP1.34	5	7	149	10
AP1.35	13	7	60	10
AP1.36	9	7	44	10
AP2.01	13	7	124	10
AP2.02	1	7	153	10

AP2.03	13	7	40	10
AP2.04	5	7	116	10
AP2.05	9	7	60	10
AP2.06	13	7	52	10
AP2.07	1	7	128	10
AP2.08	5	7	149	10
AP2.09	9	10	108	13
AP2.10	13	10	44	13
AP2.11	1	7	132	10
AP2.12	5	7	140	10
AP2.13	9	7	64	10
AP2.14	5	7	112	10
AP2.15	9	7	157	10
AP2.16	13	7	104	10
AP2.17	1	7	56	10
AP2.18	13	7	48	10
AP2.19	5	7	40	10
AP2.20	9	7	136	10
AP2.21	5	7	153	10
AP2.22	13	7	161	10
AP2.23	1	7	116	10
AP2.24	13	7	60	10
AP2.25	1	7	124	10
AP2.26	5	7	100	10
AP2.27	13	7	36	10
AP2.28	9	7	132	10
AP2.29	1	7	104	10
AP2.30	9	7	165	10
AP2.31	5	7	64	10

Tabel 7 - Advies kanaalindeling Accespoints

5.5 AccessPoint indeling t.b.v. installatie

Voor een netwerk dat voldoet aan de gestelde eisen adviseren wij onderstaande AccessPoint locaties te gebruiken bij de installatie. Deze indeling kan enigszins afwijken van de locaties die tijdens de meting zijn gebruikt.

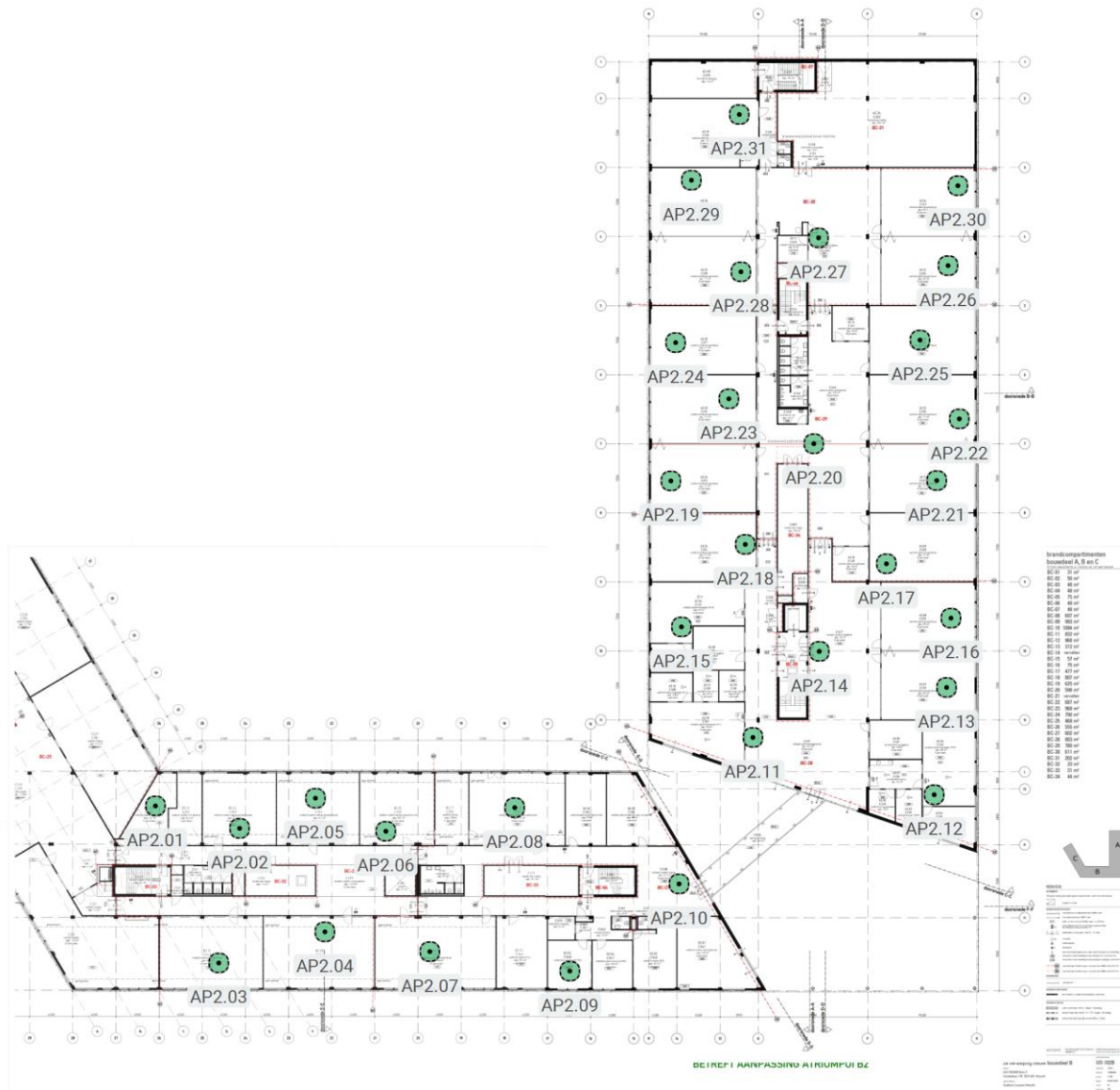
● Locatie AccessPoint



Figuur 27 – AccessPoint locaties, begane grond



Figuur 28 – AccessPoint locaties, 1e verdieping



Figuur 29 – AccessPoint locaties, 2e verdieping

5.6 Installatie

In tabel 8 vindt u een overzicht van het type AccessPoint en bijzonderheden ten aanzien van de installatie. In tabel 9 is een foto opgenomen als dit meerwaarde biedt voor de installatie van het specifieke AccessPoint.

AccessPoint naam	AccessPointtype	Plafond type	Bevestiging hoogte	Opmerking
AP0.01	Aruba AP-515	Kabelgoot	5.0 m	
AP0.02	Aruba AP-515	Kabelgoot	5.0 m	
AP0.03	Aruba AP-515	Kabelgoot	5.0 m	
AP0.04	Aruba AP-515	Kabelgoot	5.0 m	
AP0.05	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP0.06	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP0.07	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP0.08	Aruba AP-575	Muur	3.0 m	Outdoor AP of indoor in behuizing
AP0.09	Aruba AP-575	Muur	3.0 m	Outdoor AP of indoor in behuizing
AP0.10	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP0.11	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP0.12	Aruba AP-515	Systeem plafond	4.0 m	
AP0.13	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP0.14	Aruba AP-515	Systeem plafond	4.0 m	
AP0.15	Aruba AP-515	Systeem plafond	4.0 m	
AP0.16	Aruba AP-515	Systeem plafond	4.0 m	
AP0.17	Aruba AP-515	Systeem plafond	2.4 m	
AP0.18	Aruba AP-515	Systeem plafond	4.0 m	
AP0.19	Aruba AP-515	Systeem plafond	4.0 m	
AP1.01	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.02	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.03	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.04	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.05	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.06	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.07	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.08	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.09	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.10	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.11	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.12	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	

AP1.13	Aruba AP-515	Vast plafond	2.4 m	
AP1.14	Aruba AP-515	Vast plafond	5.0 m	
AP1.15	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.16	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.17	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.18	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.19	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.20	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.21	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.22	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.23	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.24	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.25	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.26	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.27	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.28	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.29	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.30	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.31	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.32	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.33	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.34	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.35	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP1.36	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.01	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.02	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.03	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.04	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.05	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.06	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.07	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.08	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.09	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.10	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.11	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.12	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.13	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.14	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	

AP2.15	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.16	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.17	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.18	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.19	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.20	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.21	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.22	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.23	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.24	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.25	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.26	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.27	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.28	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.29	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.30	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	
AP2.31	Aruba AP-515	Systeem plafond	3.0 m	

Tabel 8 – Installatie informatie AccessPoints

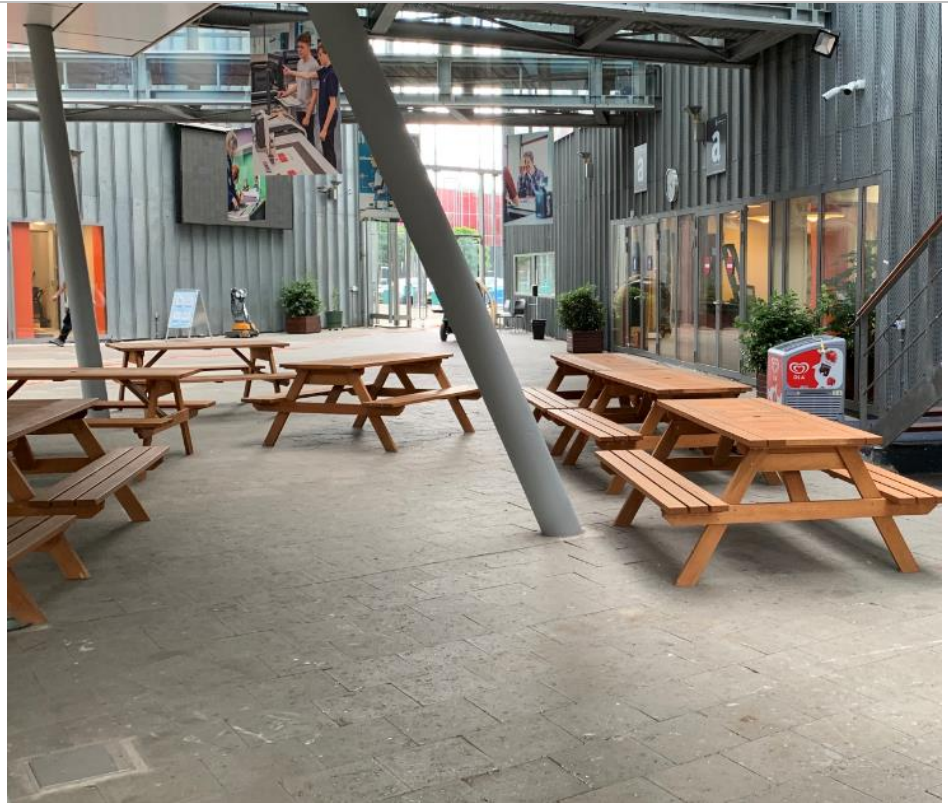
Foto AccessPoint locatie (alleen voor bijzondere locaties)

AP0.01 t/m
AP0.04



Opmerking: montage onder kabelgoot

AP0.08 &
AP0.09



Opmerking: voorbeeld muren voor montage van AP0.08 en AP0.09

AP1.13



Opmerking: montage AP1.13

AP1.14



Opmerking: montage AP1.14

Tabel 9 - Foto AccessPoint locatie